



Научно-популярный журнал kot.sh

NAUKA+
ВСЕРОССИЙСКИЙ ФЕСТИВАЛЬ НАУКИ



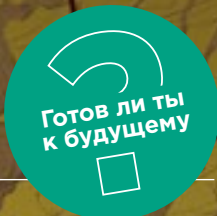
Издаётся при поддержке Минобрнауки России



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА

КОТ ШРЁДИНГЕРА

#3(52) 2022



КАК НАЙТИ
ВРЕМЯ?

МЕЧТАИ!



Как наука помогает сделать мир лучше

Я, киборг

Как отличить фантазию от реальности



Котография: перепись всего живого



ПРАВИТЕЛЬСТВО
МОСКВЫ



МИНОБРНАУКИ
РОССИИ

270 МГУ
1755 2025








ВСЕРОССИЙСКИЙ ФЕСТИВАЛЬ НАУКА +

8

ВСЕЛЕННАЯ
МАТЕРИЯ
ЖИЗНЬ
КОМПЛЕКСНОСТЬ
МОЗГ
ЗДОРОВЬЕ
ЭНЕРГИЯ
ОБЩЕСТВО

ТЕМАТИЧЕСКИХ ПЛОЩАДОК

-  МГУ
 -  ЭКСПОЦЕНТР
 -  ЗАРЯДЬЕ
 -  РАН
 -  90+ ПЛОЩАДОК
- ВУЗЫ, МУЗЕИ, НАУЧНЫЕ ЦЕНТРЫ, БИБЛИОТЕКИ



0+
FESTIVALNAUKI.RU



ВХОД СВОБОДНЫЙ

7-9 ОКТЯБРЯ



Журнал «Кот Шрёдингера»
№ 3 (52) 2022 г.

Учредитель и издатель
ООО «Дирекция Фестиваля науки»
Адрес: 119992, г. Москва,
ул. Ленинские горы, д. 1, стр. 77
Тел.: +7 (495) 939-55-57
Сайт: www.kot.sh
VK: vk.com/kot_sch

Свидетельство о регистрации:
СМИ ПИ № ФС77-59228
от 4 сентября 2014 г. выдано
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых комму-
никаций.

Для читателей старше 12 лет

Издаётся при поддержке
Минобрнауки России.

Шеф-редактор:
Григорий Тарасевич
Главный редактор:
Виталий (Эдуардович) Лейбин
Управляющий редактор:
Андрей Константинов
Альтернативный редактор:
Никита Лавренев
Созидательный редактор:
Антон Резниченко
Выпускающий редактор:
Мария Кисовская
Корректор:
Ольга Готлиб
Директор фотослужбы:
Валерий Дзялошинский
Арт-директор:
Маша Норкина
Дизайнеры:
Сергей Кузерин, Наталья Зайцева
Технический редактор:
Ирина Круглова

Макет: Данила Шорох
Дизайн котов: Евгений Ильин

Директор по развитию:
Анна Кронгауз

Над номером работали
Мария Пази, Мария Глушанина,
Варвара Грибкова, Варвара Гузий,
Светлана Саломасова и другие
хорошие люди.

При создании этого номера
ни один кот не пострадал.

Образовательная программа
«Кота Шрёдингера» реализуется
при поддержке Фонда
президентских грантов.

Перепечатка материалов
невозможна без письменного
разрешения редакции.
При цитировании ссылка
на журнал «Кот Шрёдингера»
обязательна.

Подписано в печать
26 сентября 2022 г.

© ООО «Дирекция Фестиваля
науки», 2022
Обложка: RomanYa /
shutterstock.com

● Мяу-мяу, дорогие друзья!

Бытие моё странное: вот уже почти
сто лет я живу в мыслях учёных,
где ни жив ни мёртв. Но ежели я мяучу,
следовательно, существую?!

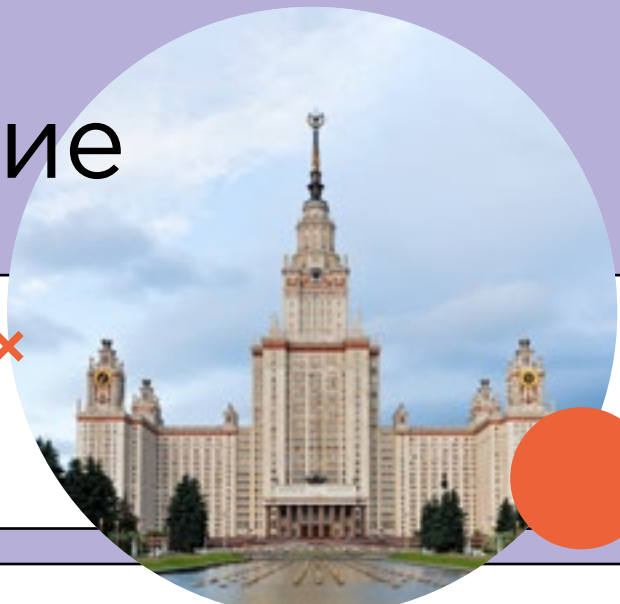
А ещё я мечтаю — значит, точно существую.
Признаюсь, я люблю мечтать о светлом
будущем. Где-где, а в воображении
своём я безгранично свободен.

Мечты мои, прошу заметить,
небеспочвенны: здесь, в головах
учёных, помимо меня обитают мириады
идей. Некоторые из них перелетают
из одних голов в другие, совершают
там изящные пируэты — и вот уже будущее
рождается в лабораториях, подрастает,
набирается сил... Но чего именно
мы хотим? Чтобы попасть в светлое
будущее, нужно представлять, куда
идёшь. Каким может быть будущее —
об этом, собственно, наш журнал.
Призываю вас читать, мечтать,
мечтать и читать.

До встречи в будущем!



Содержание



4 ▶ **Новости**

8 ▶ **Главные события
Фестиваля НАУКА 0+**



10 ▶ **О каком будущем
мечтают учёные**

Исследователи рассказали
«КШ» про будущее, которое они
пытаются приблизить

ВСЕЛЕННАЯ

16 ▶ **Космическая утопия**
Мы обязательно улетим

18 ▶ **Внеземное время**

Чем занимаются сотрудники
самого космического института
РАН

30 ▶ **Комикс
«Как тихходки
в космос летали»**

МАТЕРИЯ

34 ▶ **Утопия комфорта**
Возвращение в рай

36 ▶ **Новые материалы
для нового мира**

ЖИЗНЬ

40 ▶ **Экологическая
утопия**

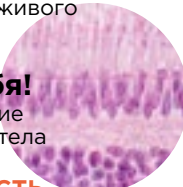
Мир как симбиоз

42 ▶ **Котография**

Перепись всего живого

44 ▶ **Клетка,
я люблю тебя!**

Самые волнующие
кусочки нашего тела



КОМПЛЕКСНОСТЬ

48 ▶ **Утопия
предсказуемого
будущего**

Этот устойчивый мир

50 ▶ **Лучшие работы
фотоконкурса
«Снимай науку!»**

МОЗГ

58 ▶ **Нейроутопия**

Люди с неограниченными
возможностями

60 ▶ **Отличит ли
томограф фантазию
от реальности?**

ЗДОРОВЬЕ

66 ▶ **Медицинская
утопия**

Лего-человеки

68 ▶ **Я, киборг**

Репортаж-исповедь первой в мире
научной журналистки-киборга

ЭНЕРГИЯ

76 ▶ **Энергетическая
утопия**

Вечная цивилизация,
создающая вселенные

78 ▶ **Зачем разгоняют
протоны**

Репортаж с линейного ускорите-
ля протонов в Троице

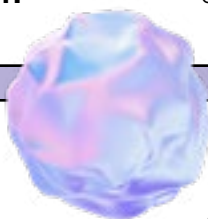
ОБЩЕСТВО

80 ▶ **Социально-психо-
логическая утопия**

Мир как научный семинар

82 ▶ **Как найти время**

Интервью с психологом
Тимофеем Нестиком о наших
отношениях с временем



**КУЛЬТУРНЫЙ
РАЗВОРОТ**

92 ▶ **5 важных книг
о будущем**

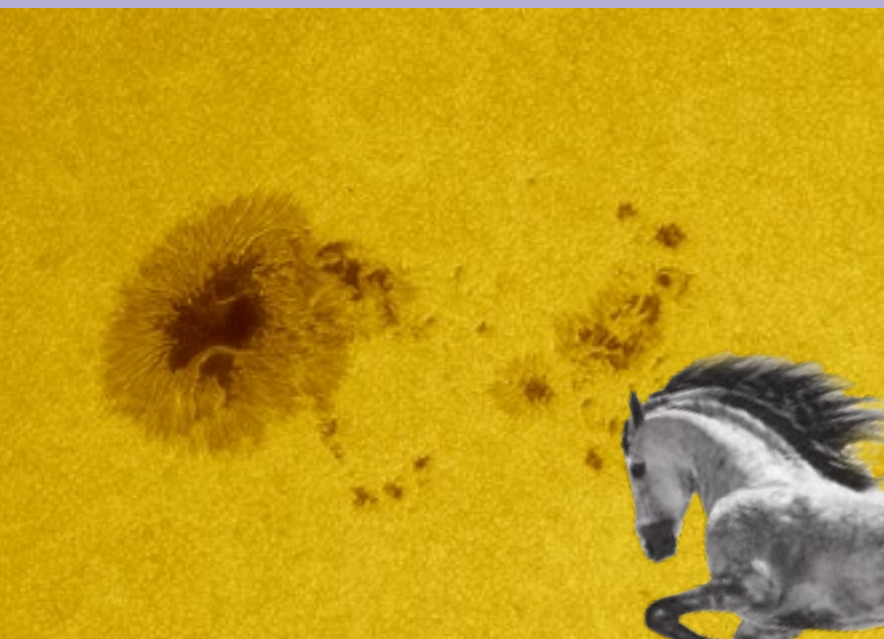
ТЕСТ

94 ▶ **Будущее, к которому
ты (не) готов**

АНЕКДОТ

96 ▶ **Бог и физики**





ВОПРОСЫ ПО НОМЕРУ

Ответы ищите на страницах журнала

1. Тихоходки помогут нам...

- А. ...перестать спешить.
- Б. ...обрести вечную молодость.
- В. ...долететь до других планет.
- Г. ...не топтать ногами.
- Д. ...создать сверхпрочный материал.

2. Книга Стефана Линдера про отношения современных людей со временем называется...

- А. «Прокрастинирующий класс».
- Б. «Поколение Zoom».
- В. «Спешащий класс».
- Г. «Поколение перфекционистов».
- Д. «Синдром самозванца».

3. Почти 40% всех животных по биомассе составляют:

- А. Домашние животные.
- Б. Насекомые.
- В. Морские членистоногие.
- Г. Рыбы.
- Д. Черви.

4. Чего так сильно не хватает киборгам, по мнению Марии Пази — первой в мире журналистки-киборга и лауреата конкурса «Лучший научный журналист Европы»?

- А. Хороших имплантов.
- Б. Любви и улыбок.
- В. Денег.
- Г. Электроовец.
- Д. Законодательной защиты.

5. Что делать в эпоху перемен?

- А. Мечтать и фантазировать.
- Б. Жить сегодняшним днём.
- В. Нарращивать и укреплять социальные связи.
- Г. Подумать о прошлых ошибках
- Д. Уехать подальше.


Новости без хвоста

Как сжечь водород, не взорвав



Экспериментальную супербезопасную электроустановку, работающую на водороде, создали учёные в Нижегородском государственном техническом университете при поддержке Минобрнауки России по программе «Приоритет 2030» в рамках нацпроекта «Наука и университеты». За водородной энергетикой будущее, ведь она очень экологична: при сгорании водорода образуется просто вода. Но водород — взрывоопасный газ, поэтому учёным предстоит решить проблему безопасности водородных станций.

Врачи-автоматы будут следить за вами



В Университетской клинике МГУ (МНОЦ МГУ) разработан автоматизированный диагностический комплекс, который сам, без врача, может обследовать основные параметры здоровья человека: температуру, артериальное давление, насыщение кислородом (SpO_2) и многое другое. Показания анализируются искусственным интеллектом, он же обеспечивает экстренную связь с врачом. В будущем потомки таких систем станут нашими неразлучными спутниками и будут в режиме non-stop мониторить наше здоровье.

Мышьяк для ускорения

Российские химики из СПбГУ при поддержке РНФ обнаружили самые эффективные типы новых катализаторов на базе фосфора, мышьяка и сурьмы.

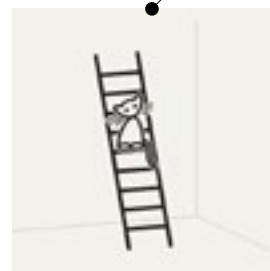
Древний зуб и сокровища Сурунгугра

Учёные из Института археологии и этнографии СО РАН в составе международной исследовательской команды нашли в Сурунгугре (Киргизия) более 500 орудий из камня и кости, древние украшения и зуб, которому 10–12 тысяч лет. Работа велась при поддержке РНФ и программ Минобрнауки России для молодёжных научных групп.



Нейросеть видит невидимое

Учёные Казанского федерального университета, работая при поддержке Минобрнауки России по программе «Приоритет 2030» в рамках нацпроекта «Наука и университеты», создали суперэффективный искусственный интеллект для выявления рака молочной железы по маммографическим снимкам. Вообще, нейросети уже отлично анализируют изображения, натренировавшись на миллиардах фотографий в интернете. Но в случае медицинских задач ответственность гораздо выше, а качество снимков зачастую гораздо хуже. Фишка нового алгоритма в том, что он обращает особое внимание на сложные места, где может быть невидимая глазом опухоль, которую пропустит человек. Нейросеть уже используется в университетской клинике.



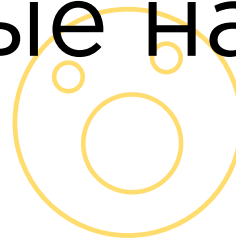
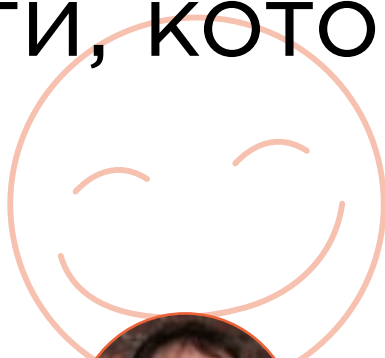
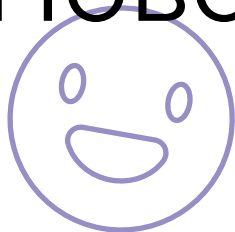
Задача. На середине лестницы, приставленной к стене, сидит котёнок. По какой траектории он будет двигаться, если лестница начнёт скользить по полу?

Фильм с ответом, а ещё лайфхаки, головоломки, задачи и много-много всего интересного — на сайте [Математические этюды](#).





Новости, которые нас...



Никита Лавренов, альтернативный редактор «КШ»



Виталий Лейбин, главный редактор «КШ»



Варвара Гузий, автор «КШ»

...ВОСХИТИЛИ

Математический институт имени В.А. Стеклова РАН, сокращённо МИАН, или попросту Стекловка, — один из ведущих математических центров мира. Там есть лаборатория популяризации и пропаганды математики. Заведующий этой лабораторией, Николай Андреев, поясняет: «Помочь преодолеть барьер непонимания и, как следствие, боязнь математики — одна из задач наших проектов. Этим и объясняется слово „пропаганда“ в названии». За 20 лет работы Николай с коллегами выпустил десятки фильмов из серии «Математические этюды», издал книгу «Математическая составляющая», собрал огромную коллекцию наглядных моделей и прочитал более тысячи лекций. За это Международный союз математиков присудил Николаю Андрееву премию Лилавати: её вручают раз в четыре года — это как олимпийское золото в популяризации математики. Редакция «Кота» от души поздравляет Николая с премией! А вам, дорогие читатели, рекомендуем следить за научно-популярными проектами МИАН и при первой возможности посетить лекцию Николая Андреева — жизнь после этого не будет прежней. Мы в редакции научились у Николая есть пиццу так, чтобы с неё не соскальзывала драгоценная начинка (спойлер: для этого кусок нужно свернуть в цилиндр).

...ВДОХНОВИЛИ

Летом в клинике МГУ провели необыкновенную операцию — привет из медицины будущего! Пациентке требовалось вырезать опухоль-миксому, но вместе с ней женщина лишалась и половины челюсти. Команда Медицинского научно-образовательного центра (МНОЦ) МГУ сделала то, что раньше не удавалось никому. С помощью компьютерного моделирования они подобрали кусочек подходящей кости внутри организма (это оказалась часть лопатки), заранее установили в лопатке зубные импланты и пересадили этот кусочек на место челюсти, пришив тончайшие сосудики. Операция длилась 10 часов. У пациентки не было ни одного разреза на лице, она выглядит прекрасно, кость прижилась. Руководила операцией заведующая отделением пластической и реконструктивной хирургии МНОЦ МГУ Ксения Гилева. Она рассказала «Коту», как работала в ночную смену в больнице и училась на отлично днём. На первом курсе, чтобы добраться до медуниверситета, она ежедневно тратила по три часа. Очень уставала и жалела себя, пока не увидела, что девочка с ДЦП едет каждый день тем же маршрутом и не ноет: «В этот момент я поняла, что больше никогда не буду жаловаться, — у меня есть руки, ноги, голова, чтобы со всем справиться».

...УДИВИЛИ

Деревья — это машины времени, с их помощью можно попасть на тысячи лет назад. Дендрохронологи (те, кто изучает время по древесным кольцам) из Института экологии растений и животных и Уральского федерального университета с точностью до года описали климат в Западной Сибири за последние семь тысяч лет. Оказалось, что сейчас там теплее, чем когда-либо за этот период. Такую объёмную климатическую хронику, основанную на данных о древесных кольцах, никто ещё не делал — информацию собирали 40 лет. Ключевой автор работы Рашит Хантемиров объяснил «Коту»: «Мы не пилим живые деревья, а получаем образцы с помощью бура, который не вредит им». В конце лета статью об этом исследовании, выполненном при поддержке Российского научного фонда, опубликовали в журнале Nature.



Наивные вопросы

Почему вымер мегалодон?

Спрашивает
Екатерина Бухтуева,
участница «Академии
Нанограда»

Уважаемая Екатерина! Хорошо понимаем ваш интерес к этому животному, самим интересно разобраться. Мегалодон — самая большая акула из когда-либо существовавших на свете. Её длина доходила до 16 метров, весила она 30–40 тонн. Страшными были челюсти — размером в 2 метра, зубы в 5 рядов, а сила укуса примерно такая же, как у тираннозавра. Но, в отличие от древних ящеров, мегалодон жил относительно недавно: по разным оценкам, он вымер то ли 2,6, то ли 3,5–2,6 миллиона лет назад. То есть наш предок-австралопитек уже имел шансы быть сожранным этим монстром во время утреннего купания.

Кто же мог погубить это мощное животное? Долгое время считалось, что мегалодоны вымерли из-за изменения климата. Вообще, когда ты такой корпулентный, жить действительно непросто, и даже небольшие перемены в окружающей среде могут привести к катастрофическим последствиям. Но в 2016 году в *Journal of Biogeography* были опубликованы результаты исследований группы учёных из Швейцарии, Германии, США и Испании. Они изучали останки этой исполинской акулы, найденные по всему миру, от Канады до Австралии. И пришли к выводу, что причина её исчезновения не климат, а проблемы с пищей, за которую мегалодоны конкурировали с китами и другими акулами.

Мораль: можно быть очень крупным и очень страшным. Но поддерживать эту крупность и страшность довольно сложно. В какой-то момент ресурсов может не хватить, и победят более мелкие существа, например белые акулы. Впрочем, сегодня и они находятся на грани исчезновения. Но тут уже причина другая — человек. Согласитесь, это не только про биологию.



**ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ
ЗЕЛЕНый АЛЮМИНИЙ
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ**

Всероссийский фестиваль НАУКА 0+

7–9 октября Москва



Золотые лекции

Фундаментальная библиотека МГУ

7 октября, пятница

18:00

Виктор Садовничий
Академик РАН,
ректор МГУ
Лекция-открытие



8 октября, суббота

11:00–12:00

Александр Аузан
Декан экономического факультета МГУ, председатель Общественного совета при Минэкономразвития России
«Культурные коды экономики»

12:15–13:15

Армаис Камалов
Академик РАН, директор Медицинского научно-образовательного центра МГУ, заведующий кафедрой урологии и андрологии ФФМ МГУ
«Гендерные подходы в оценке здоровья человека – основа персонализированной медицины»

13:30–14:30

Артём Оганов
Профессор РАН, профессор Сколтеха, заведующий кафедрой в МИСИС, заведующий лабораторией в ГЕОХИ РАН
«Тот же слон, вид сбоку: биология глазами кристаллографа»

14:45–15:45

Дмитрий Горбунов
Член-корреспондент РАН, профессор МГУ, ведущий научный сотрудник Института ядерных исследований РАН
«Как мы изучаем этот мир от элементарных частиц до галактик, поживив квантовую механику и теорию относительности»

16:00–17:00

Олег Орлов
Академик РАН, действительный член Международной академии астронавтики, академик Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, директор Института

медико-биологических проблем РАН
«Медико-биологические проблемы пилотируемого освоения дальнего космоса»

19.00

Science Slam Psychology – 2022

9 октября, воскресенье

11:00–12:00

Николай Андреев
Заведующий лабораторией популяризации и пропаганды математики Математического института им. В.А. Стеклова РАН, кандидат физико-математических наук
«Математика и музыка»

12:15–13:15

Юлия Горбунова
Академик РАН, главный научный сотрудник Института общей и неорганической химии РАН и Института физической химии и электрохимии РАН, и. о. декана факультета фундаментальной физико-химической инженерии МГУ
«Создавая будущее: химия и новые материалы»

13:30–14:30

Михаил Лебедев
Профессор Центра нейробиологии и нейрореабилитации Сколтеха, научный руководитель Центра биоэлектрических интерфейсов Института когнитивных нейронаук НИУ ВШЭ
«Нейроинтерфейсы, возвращающие здоровье»

14:45–15:45

Владислав Житенёв
Доцент кафедры археологии исторического факультета МГУ
«Аристократия в палеолите: дискуссии об иерархии в доисторическом обществе»

17.00

Официальное закрытие Фестиваля

Шуваловский корпус

8 октября

11:00–12:00

Нильс Кристиан Стенсет
Профессор Университета Осло, экс-президент Норвежской академии наук, иностранный член РАН
«Уроки COVID-19: от локальной эпидемии до пандемии»

Время уточняется (смотрите на сайте)

Рае Квон Чунг
Лауреат Нобелевской премии мира, Южная Корея
«Стратегия будущего: от свободного рынка к устойчивому»



Рае Квон Чунг – один из ведущих мировых экспертов в области окружающей среды, многие годы был главным советником генерального секретаря ООН Пан Ги Мун по вопросам изменения климата, автор концепции «зелёной экономики». Считает, что климатический кризис, который мы переживаем сегодня, – результат экономической системы, определяемой свободным рынком, и предлагает поэтапный переход к «устойчивому рынку»



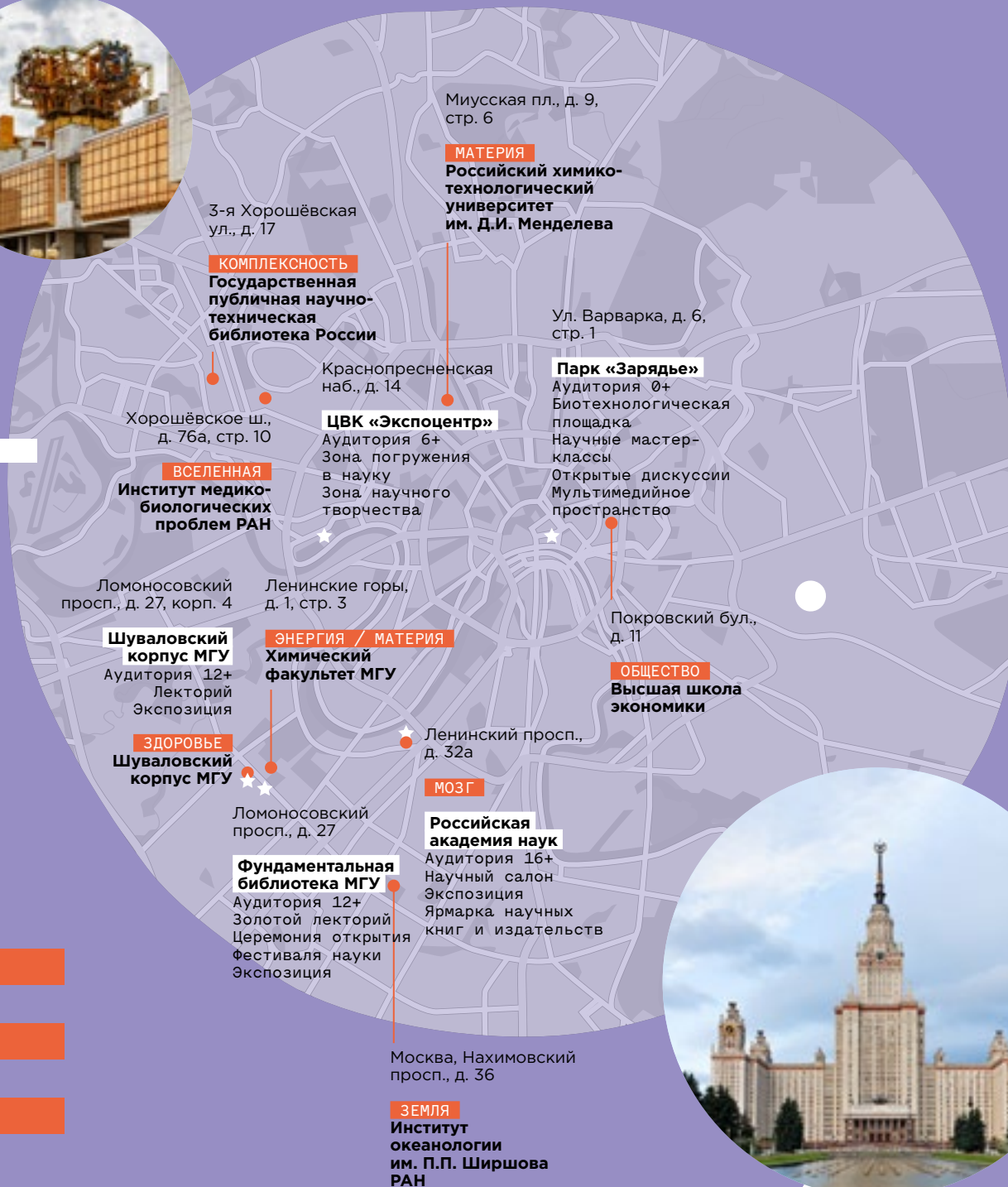
Расписание московских площадок Фестиваля науки



События Фестиваля науки по всей стране

Путеводитель по фестивалю

★ Центральные площадки ● Тематические площадки



На мероприятия, проходящие в научных институтах, требуется регистрация на сайте msk.festivalnauki.ru (простая и бесплатная)

На внешней площадке
 7–9 октября,
 в институте
 с 15 октября

КАКОМ БУДУЩЕМ МЕЧТАЮТ УЧЁННЫЕ

Это особенный номер. Он посвящён тому, как наука помогает строить светлое будущее планеты. Кто-то может удивиться: «А что такого есть в настоящем, чтобы думать о будущем с оптимизмом?»

Понимаем. Сами долго колебались, прежде чем выбрать эту тему. Сейчас мечтать о светлом будущем человечества не очень принято: много проблем накопила наша немолодая цивилизация. Жанр утопии остался в прошлом, куда популярнее антиутопии.

В ходу формула из «Гадких лебедей» братьев Стругацких: «Будущее — это лишь тщательно обезвреженное настоящее». Правда, произносит эти слова не самый приятный персонаж. Положительные герои не на его стороне — они верят, что можно построить принципиально новый мир: доброжелательный, умный, свободный.

Мы тоже верим в будущее. Эта вера, мечты планетарного масштаба помогают нам вставать утром с кровати, думать, работать, изобретать, совершать открытия, учить, учиться, жить.

Оказалось, мы не одни такие! Редакция «КШ» попросила российских учёных рассказать, о каком будущем они мечтают.



«Люди смогут менять свой биологический возраст»

О чём я мечтаю? Например, что люди найдут способ останавливать генетическую программу старения и смогут жить в любом биологическом возрасте по своему выбору. Кстати, среди опрошенных большинство почему-то выбирает 32 года. Изобретён и препарат, который в перспективе позволит «откручивать» возраст человека, как в фильме «Загадочная история Бенджамина Баттона».



Денис Ребриков,
доктор биологических наук, профессор РАН, проректор РНИМУ им. Н.И. Пирогова, заведующий лабораторией редактирования генома НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова



«Освоение космоса сохранит наш мир»

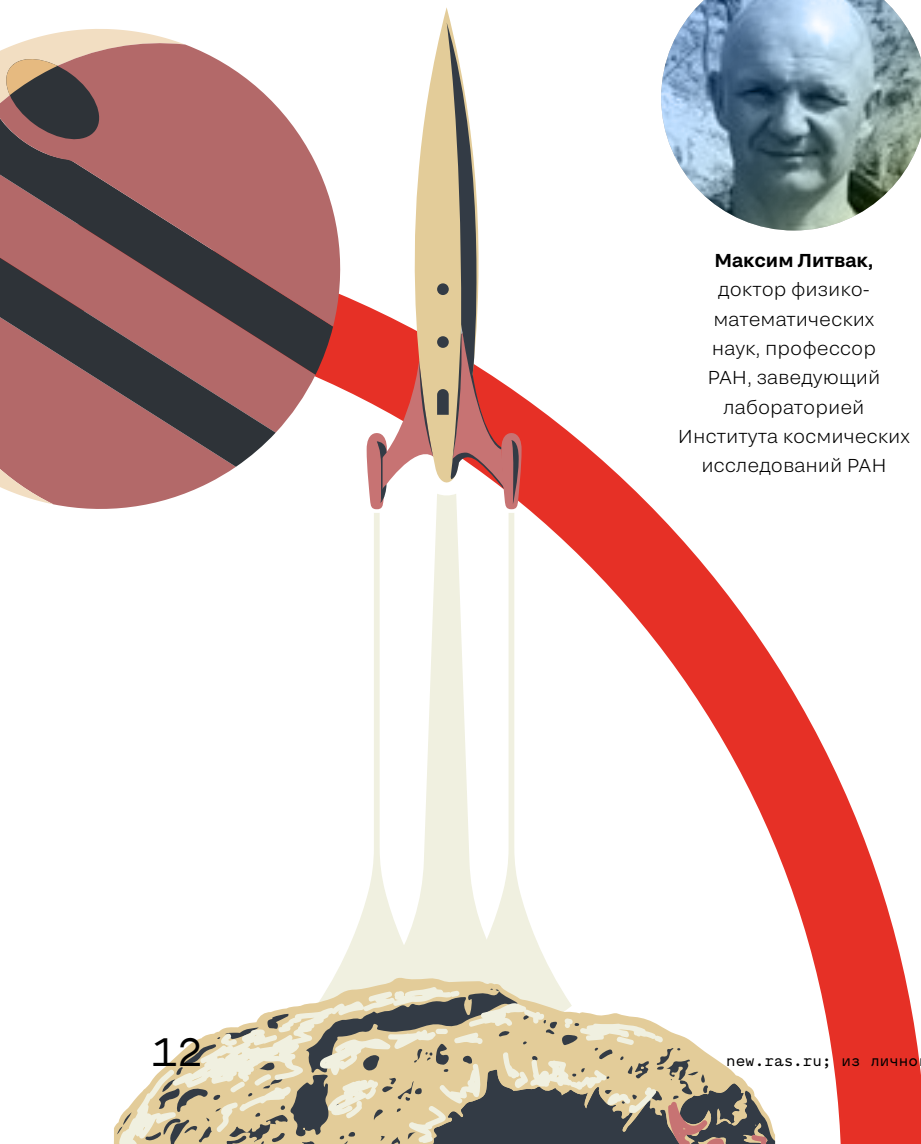
Моя специализация в науке — исследования Солнечной системы. А мечта в том, чтобы человечество смогло наконец выйти в дальний космос и построить постоянно действующие базы на Луне и Марсе. Надеюсь, уже в нашем веке.

Освоение космоса началось с запуска первого спутника Земли в 1957 году и десять лет шло так бурно, что в 1969-м люди высадились на Луне. Тогда казалось очевидным, что освоение Луны и Марса точно произойдёт ещё до конца XX века. Но этого не случилось. Сейчас мы находимся на другом витке спирали. Интерес к межпланетным путешествиям вновь набирает обороты, причём теперь в лунной и марсианской гонках гораздо больше участников, чем в 1960-х, когда соревновались только две сверхдержавы.

Но, как бы ни развивалась цивилизация на Земле, она всё равно остаётся уязвимой перед многочисленными глобальными угрозами, будь то эпидемии или столкновение Земли с астероидом. Теория вероятностей работает не в нашу пользу: чем дольше цивилизация существует, тем реальней шанс даже маловероятного катастрофического события. Поэтому освоение дальнего космоса — возможность не только открыть новые миры, но и сохранить свой.



Максим Литвак,
доктор физико-математических наук, профессор РАН, заведующий лабораторией Института космических исследований РАН



«Холодильники придумали для фундаментальной науки»●

В детстве я мечтал о полётах людей к далёким звёздам, освоении планет и контактах с другими цивилизациями. Чтобы этого достичь, нужна кооперация всех землян.

На мой взгляд, это возможно только при достаточном количестве необходимых для жизни ресурсов, открытости технологий, высоком уровне образования и накоплении знаний о природе. Основополагающую роль в движении к этой цели играет фундаментальная наука, в частности физика.

Приведу пару примеров. Холодильники были придуманы для решения фундаментальной задачи по изучению физических свойств сжиженных газов, а сейчас мы храним в них продукты. Или жидкокристаллические материалы — они были открыты в 1888 году и долгих 75 лет оставались малоизученной, никому не интересной экзотикой. А затем, неожиданно и быстро, фундаментальное открытие превратилось в столь хорошо знакомые нам жидкокристаллические дисплеи в компьютерных устройствах и гаджетах.

Возвращаясь к мечте о дальних полётах, хочу упомянуть замечательную трилогию китайского писателя-фантаста Лю Цысиня, первая книга которой называется «Задача трёх тел». В ней он весьма убедительно показывает, что стремление к далёким звёздам и контактам с другими цивилизациями — путь к разрушению Земли и нашей цивилизации. Так что, может быть, лучше не спешить...



Игорь Бурмистров,
доктор физико-математических наук, профессор РАН, заместитель директора Института теоретической физики им. Л. Д. Ландау РАН, ведущий научный сотрудник международной лаборатории физики конденсированного состояния НИУ ВШЭ



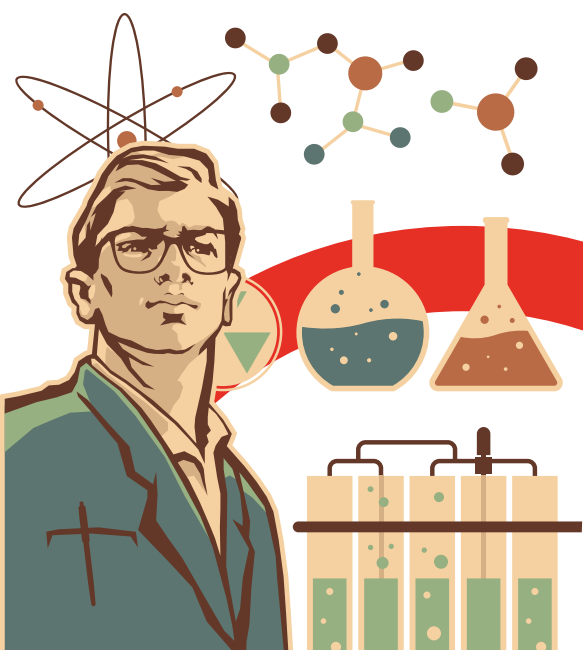
«Мечтаю заменить металл волокнами»●



Виктор Авдеев,
профессор, заведующий кафедрой химической технологии и новых материалов химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова, председатель совета директоров ГК УНИХИМТЕК

Я химик-материаловед, и моя мечта, конечно, волокна. Углеродные волокна, волокна из карбида кремния, из карбида бора — высокотемпературные, высокопрочные. Приведу пример того, что мы имеем сегодня и что хотим получить в будущем. Сейчас самолёты, ракеты, автомобили — всё, что должно быть лёгким и прочным, — базируется на технологии получения углеродных волокон с прочностью 6–7 гигапаскалей (Гпа). То есть их прочность на разрыв — 600–700 кг на мм². А теоретические расчёты показывают, что эта величина может возрасти приблизительно в 20 раз — до 150 Гпа. Один провод с сечением в миллиметр сможет выдерживать 15 тонн. Можете себе представить, какие это откроет возможности для перелётов и перемещений?! Это то, о чём я мечтаю.

В мире выпускается где-то 1,7 млрд тонн металла. А волокон потребуется всего 100–150 тысяч тонн. Это движение к замене металла волокнами и есть движение в будущее. Это не утопия, а реальность, но она, наверное, будет воплощаться в жизнь не одно десятилетие.



«Если мы перестанем заниматься наукой, во Вселенной что-то остановится» ●

Мне кажется, люди должны досконально изучить свою собственную планету. Один Мировой океан таит столько загадок, что исследователям хватит работы на долгие годы вперёд. И одновременно нужно интенсивно исследовать космос, не только ближний, но и дальний.

Я мечтаю о том моменте, когда учёные смогут понять, как именно возникла Вселенная — или вселенные, если их много. Зачем нам это знание? Наверное, чтобы сделать мир более справедливым, светлым, сохранить разумную жизнь на Земле. Хочется верить, что жизнь на нашей планете не маловероятное событие, а эволюционная закономерность.

Люди не должны останавливаться в своём стремлении познать Вселенную! Мне кажется, если мы перестанем заниматься наукой, то и во Вселенной что-то остановится, она будет не такой интересной, завораживающей. Это лишь моё предположение, опровергнуть или доказать его невозможно.

«Будущее зависит от общества» ●

Я хотела бы, чтобы в мире было больше гармонии и взаимопонимания. И меньше грязи — во всех смыслах этого слова. Климатология, моя специальность, имеет самое непосредственное отношение к будущему Земли, ведь изменение климата — одна из самых острых проблем современности. Прогнозы, которые разрабатывают климатологи, позволяют оценить, что нас ждёт и что мы можем сделать для минимизации ущерба. Будущее климата во многом зависит от общества: пойдёт ли оно по пути устойчивого развития и сотрудничества или продолжит неконтролируемое сжигание топлива. Хорошо бы, чтоб люди задумались об этом и попробовали вносить свою маленькую ежедневную лепту в сохранение планеты: собирали раздельно мусор, сэкономили воду... Вроде бы мелочи, но общий эффект для будущего, поверьте, может быть весьма значительным.



Инна Степанова,
доктор физико-математических наук,
главный научный сотрудник Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН



Дарья Гушина,
доктор географических наук, профессор РАН, профессор МГУ им. М.В. Ломоносова



Артём Оганов,
кристаллограф, профессор Сколковского института науки и технологий

«Всё оружие массового поражения будет уничтожено» ●

Для начала прогноз. Человечество ждет успехи в борьбе с болезнями, в увеличении продолжительности жизни, в совершенствовании транспорта, в создании новых прорывных технологий в энергетике, в производстве новых материалов. И это не мечта, а именно прогноз. Довести среднюю продолжительность жизни до 100 лет станет возможно в недалёком будущем. Уже сейчас мы видим: люди в возрасте 70 лет часто бодры и полны сил, а ведь ещё в поколении наших родителей они считались дряхлыми стариками. Возможности для продления здоровой жизни далеко не исчерпаны. А вот мечта. Я желаю человечеству осознать, что наука и культура являются самостоятельными ценностями — они определяют отличие человека от животных. Природа человека в том, чтобы постоянно стремиться к познанию. Занятия наукой дают замечательную возможность отточить культуру мысли и анализа фактов, текстов — любой информации.

В мире моей мечты наука будет максимально независима от политики. Уже сейчас есть организации, которые финансируются структурами ООН, и там уже много лет мы наблюдаем идиллическую картину, когда американский профессор может преподавать северокорейским студентам. Наука в мире моей мечты перестанет создавать средства ведения войны. Можно вспомнить трагедии таких учёных, как Фриц Габер, который спас человечество от голода своим великим открытием промышленного синтеза аммиака (из которого производятся удобрения) и при этом существенную часть жизни посвятил созданию химического оружия. Можно вспомнить атомную бомбу, которая погубила множество жителей Хиросимы и Нагасаки... В мире моей мечты всё оружие массового поражения будет уничтожено, а наука станет полностью международной. Не будет технологического неравенства между странами и регионами. Наука не будет использоваться для обогащения одних стран за счёт других. Учёные будут работать на благо всего человечества... Я понимаю, что это мечта. Но мечта нужна, чтобы двигаться к правильным целям.

«Мы начинаем теряться в научной информации»



Максим Скулачёв,
ведущий научный
сотрудник Научно-
исследовательского
института физико-
химической биологии
им. А.Н. Белозерского,
доцент факультета
биоинженерии
и биоинформатики МГУ
им. М.В. Ломоносова,
гендиректор компании
«Митотех»

Идеальный мир будущего — это, на мой взгляд, во-первых, мир науки и, во-вторых, мир, в котором наукой умеют правильно пользоваться. В котором человечество наконец научилось принимать решения на основе научного знания, понимая ограниченность и сложность этих знаний.

За XX и XXI век сгенерировано столько научной информации, что, похоже, мы начинаем в ней теряться. И всё чаще это приводит к трагедиям всечеловеческого масштаба. Люди, от которых зависят судьбы, жизнь и здоровье миллионов, зачастую принимают решения, базируясь на ложной, устаревшей или просто неправильно понятой информации. К катастрофам приводит не отсутствие информации, а неумение с нею работать.

Чем больше научных данных и проще их получить, тем сильнее искушение исказить информацию. Проще всего это сделать путём отбора в море данных именно тех, которые тебе нравятся. Ну, или больше радуют твоё начальство, если ты состоишь при ком-то экспертом, советником, то есть служишь каналом передачи информации. Совсем беда, если ты работаешь таким каналом для СМИ, то есть твоим «начальством» — клиентом является не один человек, а целое общество.

В роли клиента может выступать и начальство, и общество, и твоё собственное эго.

Искус в том, что в подавляющем большинстве случаев клиент капризен, не любит плохих новостей и сложных выводов.

И чтобы его удовлетворить, легче подобрать данные, поддерживающие простое, радостное решение, в котором клиент ещё и выглядит молодцом! И проигнорировать данные, которые говорят о необходимости долгой и кропотливой работы, не обещают быстрого результата или вообще показывают, что клиент заблуждается в своих представлениях о жизни, — всё устроено совсем не так.

Я очень надеюсь, что человечество научится не только пополнять копилку научных знаний, но и грамотно ими пользоваться.

К чему это приведёт? Мы не только перестанем совершать глупости, но и сможем сконцентрировать усилия на важнейших проблемах. Например, на проблеме биологического старения. Здесь всё совсем не безнадежно:

если как следует взяться, то уже через 10 лет учёные смогут предложить обществу первый действительно работающий вариант препарата, замедляющего старение и продлевающего жизнь. Потом пойдут его улучшенные версии, конкурирующие решения, и в конце концов мы придём к ситуации, когда столетний человек, попав в больницу, будет слышать дежурную вежливую фразу: «Молодой человек, понимаю, что это ваше первое обращение к врачу, но на второй сотне лет всё-таки нужно поосторожнее с футболом по выходным». ^_^

Что нужно нашей планете

Цели устойчивого развития, провозглашённые ООН

1. Ликвидация нищеты во всех её формах.
2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания.
3. Здоровый образ жизни.
4. Качественное образование для всех.
5. Гендерное равенство.
6. Рациональное использование водных ресурсов и санитария для всех.
7. Дешёвая и надёжная энергия для всех.
8. Экономический рост и достойная работа для всех.
9. Устойчивая индустриализация и внедрение инноваций.
10. Снижение уровня неравенства внутри стран и между ними.
11. Открытость, безопасность и устойчивость городов и населённых пунктов.
12. Рациональные модели потребления и производства.
13. Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями.
14. Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов.
15. Защита, восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию.
16. Построение миролюбивых и открытых обществ, обеспечение доступа к правосудию для всех и создание эффективных, подотчётных и основанных на широком участии учреждений на всех уровнях.
17. Укрепление средств достижения устойчивого развития.



ВСЕ- ЛЕН- НАЯ

✕

Земля в иллюминаторе
уж даже не видна,
И Кот летит с учёными,
и Кот летит с учёными,
Чтоб созерцать другой
планеты небеса.

Мы — земляне

Космическая мечта

✍ Григорий Тарасевич ^

У космической утопии самая мощная пиар-поддержка. Десятки тысяч фантастических книг, сотни художественных фильмов... Они в подробностях рассказывают о будущем, где слетать в другую галактику так же просто, как сейчас съездить из Москвы в Петербург. Мир космических путешествий описан с потрясающей детальностью, которой не найти ни в какой другой утопии.



Но реальность может вызвать пессимизм. Смотрите: в 1957 году в космос запустили первый спутник, в 1959-м советский аппарат достиг Луны, в 1961-м на орбиту летит Юрий Гагарин, а в 1969-м американцы уже гуляют по Луне... При такой скорости развития событий к 2022 году уже как минимум должны были быть построены обитаемые колонии на Марсе, а отпуск на Луне мог стать обычным делом для бизнесменов средней руки. Но нет, увы.

Кажется, что темпы освоения космоса радикально упали и мечты фантастов так и останутся художественным вымыслом. Но давайте попробуем сменить масштаб времени. Отмотаем сто лет и окажемся в 1922 году. Ни о каком космосе речь всерьёз не идёт, есть лишь теоретические построения и фантастические романы. Даже самолёты ещё считаются экзотикой, ставка делается на дирижабли. А если переместиться на тысячу лет? За идею космических полётов в 1022 году могли вообще на костёр отправить.

Чтобы вернуть себе космический оптимизм, стоит посмотреть на историю с более высокой орбиты. И тогда многие сюжеты писателей и сценаристов покажутся более реальными. Да, это случится не в ближайшее десятилетие, а, допустим, в течение века. Космос стоит того, чтобы ждать.

Космическая утопия не только самая проработанная, но и одна из самых гуманистичных. Она даёт людям возможность остановить распри и почувствовать себя представителями одной национальности — землянами, у которых есть общая цель: покорение пространства, времени, сил гравитации.

И в очередной раз хочется вспомнить знаменитую лекцию астронома Карла Сагана о «маленькой голубой точке», которой кажется наша планета с расстояния в шесть миллиардов километров: «Наверное, нет лучшей демонстрации глупого человеческого зазнайства, чем эта отстранённая картина нашего крошечного мира. Мне кажется, она подчёркивает нашу ответственность, наш долг быть добрее друг к другу, хранить и лелеять бледно-голубую точку — наш единственный дом».

Реализация космической мечты невозможна без гармонии на Земле. И тут можно привести ещё одну цитату. В описании счастливого мира будущего у братьев Стругацких читаем: «Наибольшим почётом пользуются, как это ни странно, не космолётчики, не глубоководники и даже не таинственные покорители чудовищ — зоопсихологи, а врачи и учителя. В частности, выяснилось, что в Мировом Совете — шестьдесят процентов учителей и врачей. Что учителей всё время не хватает, а космолётчиками хоть пруд пруди».

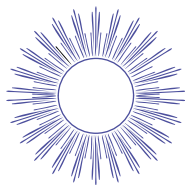


Новость из будущего

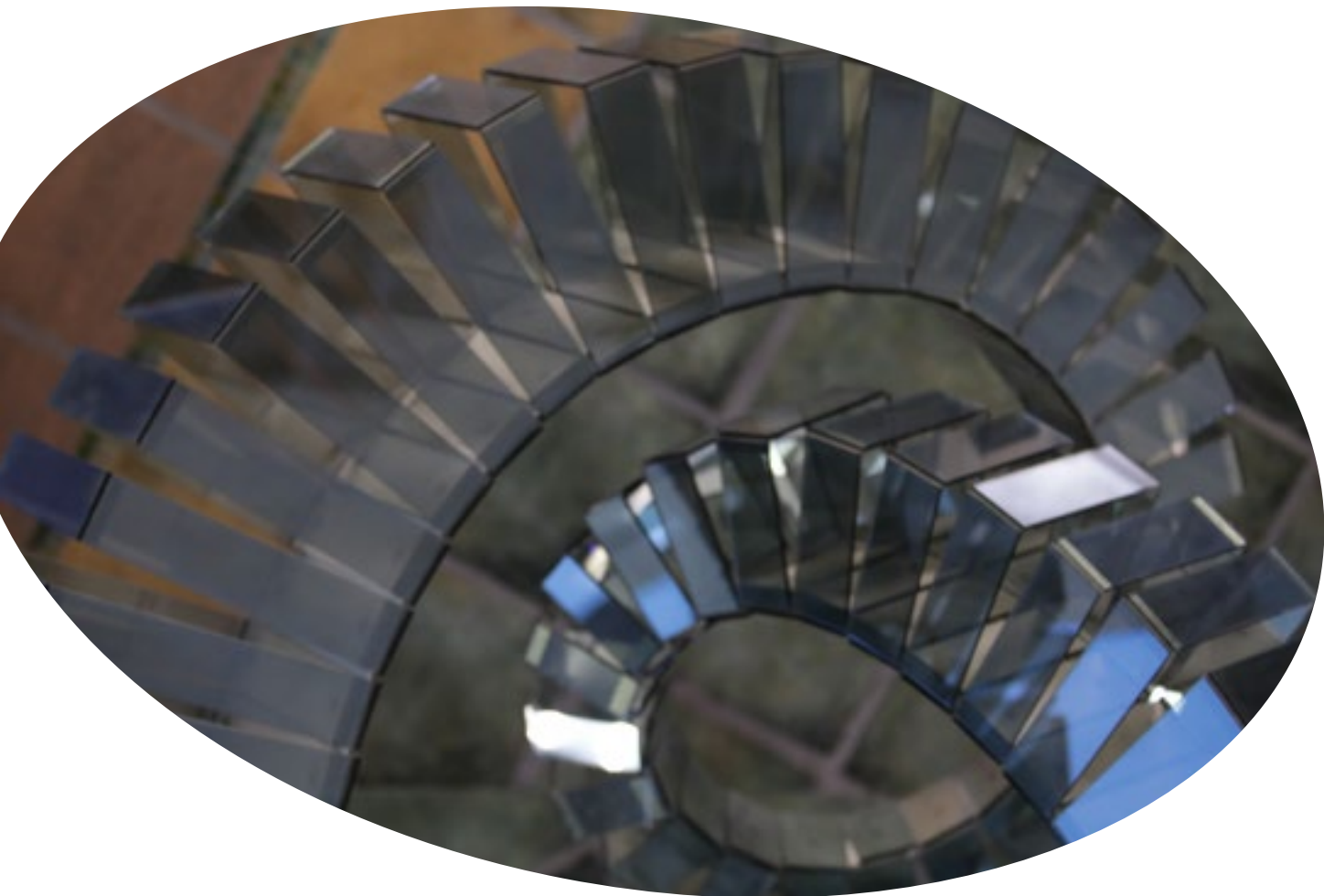
Всемирное космическое агентство (WSA) объявило о переносе пилотируемого полёта на Венеру. Изменения в графике стартов вызваны протестом профсоюза космонавтов, заявивших, что в первой миссии на «женскую планету» должны участвовать только представительницы женского гендера. При этом WSA настаивает на соблюдении гендерного баланса в рамках всемирного законодательства. «Мы обязательно найдём компромисс, и полёт состоится в ближайшее время», — заверил (а) представитель WSA Юрий Салли Янливэй.

Внеземное время

Что делают и о чём мечтают сотрудники самого космического института РАН



✎ Григорий Тарасевич ^
© Юлия Гуськова





В Москве, рядом с метро «Калужская», стоит длинное серое здание, характерный образец архитектуры брежневской эпохи. Это ИКИ, Институт космических исследований РАН. Когда проходишь мимо, замечаешь, что свет в кабинетах порой горит даже в ночное время. Люди взаимодействуют с приборами, которые работают за миллионы километров отсюда, и бывает необходимо подстроиться, например, под марсианское время. Журналисты «КШ» встретились с сотрудниками ИКИ, чтобы поговорить о космосе, науке и смысле жизни.

Венера

На Западе Венеру иногда называют «русской планетой». Первый аппарат к ней СССР запустил ещё 12 февраля 1961 года, то есть за два месяца до полёта Гагарина. А в 1965 году автоматическая межпланетная станция «Венера-3» стала первым земным прибором, достигшим поверхности другой планеты. В 1982-м «Венера-13» и «Венера-14» передали с поверхности планеты цветные изображения. С середины 1980-х советские полёты прекратились, да и другие государства не так уж часто навещали Венеру. Но весьма вероятно, скоро мы туда вернёмся. На 2029 год запланирован запуск станции «Венера-Д». Буква «Д» означает «долгоживущая». По венерианским меркам «долго» — это два-три часа. Напомним, средняя температура там больше 460 °С, а давление примерно в 90 раз больше земного. Впрочем, кроме посадочного модуля в миссию входит аэростат, который будет парить в атмосфере Венеры, и станция, которая останется на орбите. Это один из самых масштабных научных проектов России. Его бюджет оценивается примерно в один миллиард долларов. Минобрнауки России и «Роскосмос» уже финансируют работы по проектированию аппарата.

Фронт работ

У меня два фронта работ: научный и организационный. Научная часть: атмосфера Венеры, динамика облачного слоя. Я анализирую результаты, полученные предыдущими аппаратами. А организационная — я участвую в подготовке миссии «Венера-Д». Вот сейчас завершается разработка технического предложения. Если всё пойдёт по плану, в следующем году мы выйдем на стадию эскизного проекта.

Мысленный эксперимент

Я очень реалистично вижу, как эта штука сидит на поверхности планеты, как она работает. Бывает, представляю, будто я сам на Венере, — мысленный эксперимент такой. Иногда стою на поверхности, иногда летаю в атмосфере — в зависимости от того, над чем сейчас работаем: над аэростатом или посадочным модулем. Но Венера мне не снится, сны у меня вполне земные.

Жара

Мы готовимся к тому, что приборам придётся работать при очень высоких температурах и давлениях. У спускаемого аппарата мощная оболочка, за которой спрятана вся аппаратура. Наружу высовывается только бурильная установка, которая доставляет образцы грунта внутрь, где при комнатной температуре работают анализаторы. И камеры будут для панорамных снимков, выглядывающие из маленьких окошечек... Надо понимать, что счёт идёт на минуты: на поверхности Венеры аппарат сможет проработать лишь часа два.

Главные вопросы

Для меня одна из главных задач миссии «Венера Д», конечно, изучение атмосферы, например поиск жизни в облаках. И не только жизни. У нас вообще нет нормальной модели атмосферы Венеры — вот для Марса есть, погоду там мы можем предсказывать даже лучше, чем на Земле. На поверхности Венеры тоже интересно. Почти вся планета залита базальтовой лавой, которая датируется одним и тем же периодом — примерно 500 миллионов лет назад. Что тогда случилось? А ещё углекислый газ... При таких температурах, как на поверхности Венеры, он переходит в сверхкритическое состояние, это совсем другая физика. И мы до конца не понимаем, что там происходит.

Жизнь

Тема астробиологии на Венере в последние годы бурно развивается. Много идей. Возможно, там другая биохимия. Наш аэростат будет плавать в атмосфере со спектрометрами — искать соединения, которые могут свидетельствовать о наличии жизни. А дальше моделировать, как они могли появиться.

Неизвестный ультрафиолетовый поглотитель

Многих мучает вопрос, который в научной литературе называют «неизвестный ультрафиолетовый поглотитель». Если мы посмотрим на Венеру в ультрафиолетовом диапазоне, то увидим, что у облаков есть тёмные и светлые области. Тёмнота означает, что какое-то вещество поглощает солнечный ультрафиолет. Мы не знаем, что это. Может, какие-то соединения серы, может, что-то ещё. Есть даже смелое предположение, что это биологическая субстанция. Даже эксперимент проводили: брали земных бактерий-экстремофилов, которые в кислотной среде живут, и смотрели их спектр поглощения. Получалось похоже на этот неизвестный венерианский поглотитель. Сам я не очень в бактерии верю, но проверять надо.

Красота

Меня вдохновляет эстетика, красота. Эти планеты удалены от нас на какое-то сумасшедшее расстояние. И там свой мир, огромный и разнообразный! И вот мы отправляем туда маленькие кусочки нашей планеты, которые что-то измеряют... Всё это очень красиво.

Детство

Мой отец по специальности астроном. У меня дома телескоп был, папа много рассказывал, книжки покупал. Два раза мы ездили с ним смотреть полное солнечное затмение, через телескоп съёмку вели. Очень красиво получилось! И я решил: почему бы и нет? В итоге оказался в ИКИ.

Дмитрий Горинов,
младший научный сотрудник
отдела физики планет
ИКИ РАН



Дмитрий Кобец,
сотрудник отдела
спутникового
мониторинга ИКИ РАН



Земля

Космос — это не только фундаментальные загадки мироздания. Благодаря зондированию Земли со спутника можно решить множество вполне прикладных проблем.

Миллионы гигабайт

Мы берём данные со спутников, они в основном открытые, чтобы научная общественность могла ими пользоваться. Сейчас в ИКИ накоплен объём данных в 5,5 петабайта; один петабайт — это миллион гигабайт. В основном это данные по России и близлежащим территориям.

Задачи

Основная моя деятельность в ИКИ — это автоматизация обработки данных дистанционного зондирования. Нужно, чтобы всё работало автоматически, с минимальным участием человека. Нам за сутки терабайт информации поступает — нужно в потоке всё это обработать, и без ошибок.

Образование

Вообще-то я учился в Бауманке на специалиста по летательным системам. И попал на необязательный курс по дистанционному зондированию Земли. Я даже не знал, что бывают необязательные курсы. Оказалось увлекательно и при этом про конкретные нужды людей.

Листва и хвоя

На основе информации со спутников можно получать очень интересные данные. Возьмём лишь один пример. Разные породы деревьев по-разному отражают свет и другие электромагнитные волны, допустим инфракрасные. И для каждой породы можно найти именно её спектральные характеристики: для хвойных одни, для лиственных другие. Проанализировав данные из сотни мест, можно определить, что растёт в тысячах других. И сделать это не один раз, а вести постоянный мониторинг. Мы наблюдаем изменения растительности с 2001 года — смотрим, как ведут себя леса, увеличиваются ли.

Пожары

Мониторинг пожаров — очень востребованный продукт. Мы создали систему на основе спутниковых данных, которая позволяет отслеживать ситуацию круглосуточно, практически в реальном времени. Ориентируясь на наши данные, специалисты Рослесохраны могут принимать решения, как поступать в той или иной ситуации.

Вулканы

Вместе с камчатскими коллегами мы разработали систему мониторинга вулканических пепловых шлейфов. Эта информация нужна диспетчерам в аэропортах, чтобы при необходимости менять маршруты самолётов.

Поле

Ещё можно определять, что растёт на полях. Со спутника даже видно, здоровы ли растения или болеют чем-то, — на основе цветового индекса определяется. Какой-нибудь крупный производитель, у которого тысячи гектаров, может постоянно следить за тем, что у него в хозяйстве происходит.

Углерод

Очень важно иметь адекватную информацию об углеродном цикле. Она позволяет понять, сколько углерода накапливается в стволах, в листе.

Страна

Когда я слышу слово «Россия», то представляю карту растительности в проекции Альберса, которую я загружаю для анализа. Эта карта появилась у меня на экране благодаря труду огромного количества людей.

Люди

Людей на карте не видно, но я смотрю на общество с точки зрения второй специальности, которую сейчас получаю. Я учусь в магистратуре Высшей школы экономики, буду специалистом по государственному и муниципальному управлению. Это интересно. Чтобы создавать условия для научных коллективов, хорошо бы понимать, как работает управление, как устроены законы. Это взгляд на проблему с другой стороны.

Солнце

Каждую секунду на нас дует солнечный ветер. Это гигантский поток плазмы, который вылетает из солнечной короны со скоростью примерно 1000 км/с. К счастью, магнитное поле Земли защищает нас от этого ионного урагана.

Радость

Когда я просыпаюсь и вижу на небе солнышко, то как обычный человек просто ему радуюсь. Вот когда посмотрю сводки о космической погоде, тогда уже думаю о своей науке.

Опасность

Магнитные бури больше сказываются на технике: радарах, электронике. А влияние на человека часто преувеличивают. Когда мне говорят: «Магнитная буря, будьте осторожны», я не воспринимаю это всерьёз. В физике надо всегда сравнивать масштабы эффектов. На человека гораздо больше влияет, например, обычное атмосферное давление. Нам повезло: у нас есть магнитное поле. Если бы не оно, весь этот поток долетал бы до поверхности Земли, и нас бы тогда просто не было. Конечно, что-то проникает сквозь магнитосферу, некоторым даже кажется, что из-за космической погоды у них болит голова. Но никто от этого не умер.

Масштабы

Меня порой поражают масштабы. Эти выбросы плазмы и высокоэнергетических частиц — они огромны, порой больше самого Солнца, по крайней мере больше, чем радиус Земли. Это завораживает. Когда смотришь на такие масштабы, понимаешь, что мы даже не муравьи, а какие-то совсем мельчайшие создания. Но это здорово! Хотя мы такие маленькие на этом фоне, а вот познанием занимаемся, в космос установки посылаем.

Турбулентность

Все знают, что на Солнце происходят выбросы. Менее известно, что в плазме солнечного ветра очень высокая турбулентность. Это можно представить как большой вихрь, внутри которого идёт множество процессов. От Солнца летит не просто какое-то облако плазмы, там внутри очень сложные структуры, которые взаимодействуют между собой и с магнитосферой Земли. Порой поражаешься: как оно могло так организоваться?

Занудство

На Земле, если установка работает как-то не так, к ней можно подойти и что-то подкрутить. Но наши приборы установлены на космических аппаратах. Это повод быть крайне внимательными. Мой научный руководитель — Георгий Наумович Застенкер — шутил, что физики-экспериментаторы в области космоса должны быть немножко занудами. Ты десять раз перепроверяешь, уточняешь, перемеряешь, испытываешь.

Сеточки

У нас в лаборатории делают приборы для измерения плазмы солнечного ветра. Один из них основан на так называемом цилиндре Фарадея. Грубо говоря, это железная банка, а внутри сеточки, через которые летят ионы плазмы. Толщина проволоки в этих сеточках примерно десять нанометров — стотысячные доли миллиметра. А ячейки довольно большие, примерно миллиметр. И нам сейчас нужно добиться того, чтобы всё работало нормально, чтобы сеточки не провисали.

Пассажиры

Редко когда аппараты запускают только для наших измерений. Чаще получается договориться, чтобы наше оборудование куда-то ещё поставили. Вот, например, «Спектр-Р» — это вообще астрофизическая миссия, к Солнцу никакого отношения не имеет. Но появилась возможность поставить туда дополнительный прибор, и мы этим воспользовались. Сейчас он летает, данные передаёт. Следующую установку мы надеемся поставить на аппарате «Луна-26», который будет летать на орбите Луны. Мы можем измерять солнечный ветер где угодно, лишь бы магнитосфера Земли не мешала. Но в лунном модуле можно измерить те частицы солнечного ветра, которые отражаются от Луны. Тоже интересная задача.

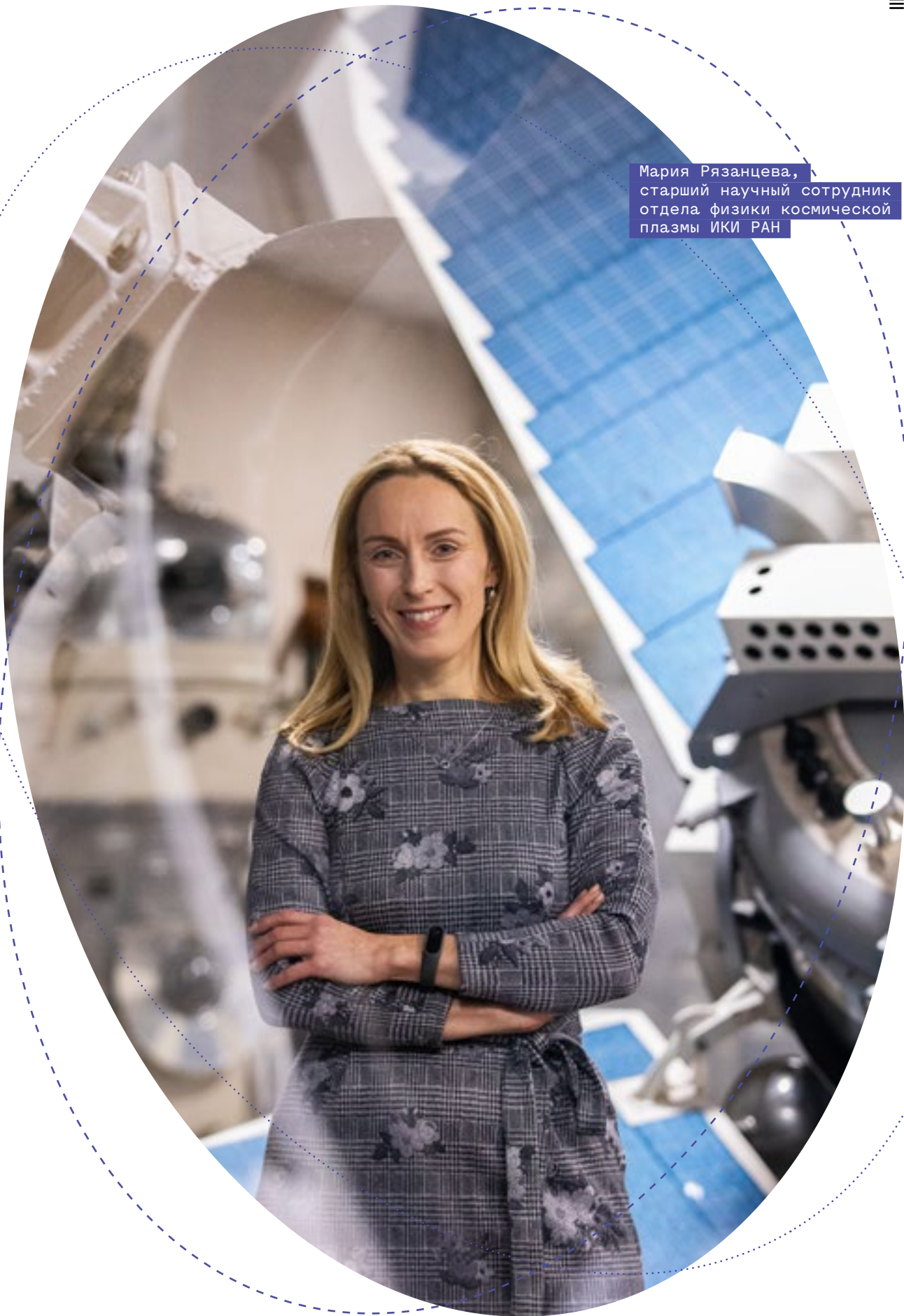
Планирование

Все большие космические миссии — это много лет планирования. Вот сейчас мы пишем проекты на 2036 год. К этому привыкаешь. Главное — здесь и сейчас хорошо делать свою работу. И тогда планы, которые мы строим на много лет вперёд, с большой вероятностью реализуются.

Мечта

Я мечтаю о том, что лет через десять поеду на Байконур запускать спутник с нашим комплексом аппаратуры в точку L1. Это так называемая точка Лагранжа, в которой земное притяжение уравновешено солнечным, примерно полтора миллиона километров от Земли. Там аппарат может оставаться неподвижным. Очень хорошее место для наблюдений за Солнцем.

Мария Рязанцева,
старший научный сотрудник
отдела физики космической
плазмы ИКИ РАН



Александр Трохимовский,
главный специалист
отдела физики планет
ИКИ РАН



Марс

Если бы на Марсе жили разумные зелёные человечки, то в свои подзорные трубы они бы заметили странный объект, который вдруг стал летать над их планетой, — эдакий кубик с прямоугольными крыльями. Увы, человечков на Марсе нет, но прибор действительно летает. Это орбитальный аппарат для исследования малых составляющих атмосферы (Trace Gas Orbiter, TGO), запущенный на орбиту Марса Европейским космическим агентством в рамках программы «ЭкзоМарс». Из четырёх научных приборов в этом аппарате два разработаны Институтом космических исследований РАН.

В 2018 году отдел физики планет ИКИ РАН выиграл грант РНФ на проект с красивым названием «Три вопроса к Марсу». Вопросы эти такие:

1. Является ли Марс до сих пор активной планетой? Речь идёт и о вулканической активности, и о признаках жизни.
2. Что управляет современным водяным циклом Марса? Особенно интересно, что происходит с водой, обогащённой тяжёлым изотопом водорода — дейтерием.
3. Как взаимодействуют и контролируют климат Марса аэрозоли? Это, кстати, поможет и в понимании климата Земли.

Время

Орбитальный аппарат «ЭкзоМарс» передаёт нам данные с 2018 года. Вообще-то он был рассчитан всего на два земных года работы. Но с космическими аппаратами так часто бывает: они работают дольше заявленного, пока не деградирует оборудование. А деградирует оно медленно: влаги нет, а топлива хватает.

Спектры

На «ЭкзоМарсе» стоят два прибора, которые мы делали. Один — инфракрасный спектрометр. Грубо говоря, это усовершенствованные версии призм. Если призма просто раскладывает свет в радугу, то здесь она делает это с инфракрасным излучением. Это нужно, чтобы определять состав атмосферных газов. Например, смотрим мы на длине волны в 3,3 микрона, а в силу атомных свойств именно там поглощает излучение метан. И если мы видим, что в этом месте чуть меньше света, то можем сказать: кажется, это метан.

Метан

С метаном странная история. На поверхности Марса работает марсоход Curiosity. Там есть очень чувствительный прибор, который показал, что метан есть. А по нашим данным со спутника, метана нет. Теперь ведутся дискуссии. Куда подевался метан? Может ли так получиться, что он есть на поверхности, а наверху разрушается? Или марсоход как-то по-другому видит? А если метан есть, то откуда он? Может быть, это признак жизни. А может, нет. Есть модели, показывающие, что он образуется в пылевых вихрях под воздействием электростатических разрядов.... Идей много, но нет общепринятой, везде противоречия. И эти противоречия стимулируют нас к работе.

Земля

То, что делалось для Марса, можно использовать и для Земли. У нас-то точно в атмосфере есть метан, и он играет важную роль в парниковом эффекте. Берём ту же концепцию и делаем прибор для земной атмосферы. Но если на Марсе важно просто найти метан, то на Земле его надо измерять — с хорошей точностью и регулярно.

Галогены

Да, российские учёные не нашли метан в атмосфере Марса. Но зато мы обнаружили, например, HCl, то есть соляную кислоту. Этого вещества мало — одна частичка на миллиард, но оно есть, хотя никто этого не ожидал. Сейчас мы ищем бромоводород, тоже соединение с галогеном. Но пока не нашли.

Кухня

Меня мотивирует базовое человеческое любопытство, ощущение того, что, сидя здесь, мы можем исследовать вещи, находящиеся там. Когда миссия «ЭкзоМарс» только началась, нужно было сделать тестовое включение: аппарат должен был как бы покручиваться, глядя на Солнце. И всё это я планировал ночью, сидя у себя на кухне! Так было проще — в спокойствии и тишине посылать команду космическому прибору. А спустя две недели, сидя на той же кухне, я наблюдал, как эта махина делала запланированные мною движения. Это удивительно! Вот прямо сейчас я пойду к своему компьютеру, а там файл, который пришёл ночью с орбиты Марса, потому что там включался мой прибор, на нём шевелились зеркальца, и всё это происходило на основе команд, написанных здесь же.

Снова Венера

Ещё в середине XX века многие учёные допускали, что на Венере могут быть вполне комфортные для жизни условия, почти тропический курорт. Планета не сильно ближе к Солнцу, чем Земля, атмосфера есть, почему бы там не обитать каким-нибудь тварям?! «Экспресс-лаборатория показала в атмосфере заметные следы живой протоплазмы», — писали братья Стругацкие в фантастической повести «Страна багровых туч», впервые опубликованной в 1959 году. Из-за плотных облаков поверхность изучить не удавалось, и можно было фантазировать как угодно. Но аппараты, достигшие Венеры, показали, что условия для жизни на этой планете, мягко говоря, не очень приятные. Температура выше, чем в духовке. Давление в 90 раз сильнее, чем на Земле. Воды и кислорода критически мало. Но от этого Венера не становится менее интересной.

Фантастика

Да, телескоп в школьные годы у меня был, но ничего, кроме Луны, рассмотреть не получилось. Я больше книги любила читать. Очень нравилось «Магелланово облако» Станислава Лема, это про полёт в другую галактику. Захватывающая книга. Я Лема со школы очень люблю.

Данные

Сейчас я работаю с данными европейского аппарата «Венера-Экспресс», который летал до 2015 года. Там стоял атмосферный спектрометр SPICAV (Spectroscopy for Investigation of Characteristics of the Atmosphere of Venus), созданный при участии нашего института. Данных много, есть что обрабатывать. Но, конечно, миссию «Венера-Д» очень жду.

Машина времени

На Венере мы изучаем не только то, что есть сейчас. Мы пытаемся понять эволюцию планеты, как она стала такой, как образовался столь сильный парниковый эффект, что там было раньше. Для Земли это тоже важно. Можно промотать время вперёд и понять, что нас ждёт.

Экзопланеты

Учёные находят всё больше экзопланет. Некоторые из них находятся в «зоне Венеры», то есть чуть ближе к своей звезде. Зная хорошо эволюцию Венеры, мы можем экстраполировать эти данные на экзопланеты и понять, насколько вообще там возможна жизнь. Правда, полететь туда в обозримом будущем мы не сможем, что очень обидно. Да и на Венеру отправить аппарат непросто! Но с этим мы справимся.

Прошлое

Что было на Венере раньше, мнения расходятся. Есть работы, в которых говорится, что в далёком прошлом на поверхности могла существовать жидкая вода. Но Венере не повезло: сработал парниковый эффект, вода начала испаряться, усиливая этот эффект, а потом улетела в космос. Другие гипотезы предполагают, что жидкой воды там не было даже в прошлом. Консенсуса нет. Я помогаю собирать данные о текущем составе атмосферы и надеюсь, это поможет понять, что там было с водой и почему такая катастрофа случилась.

Фосфин

Это интрига! Фосфин — газ, который на Земле образуется на болотах, его производят бактерии в бескислородной среде. Три года назад фосфин обнаружили в облаках Венеры. Это могло бы означать, что там есть какая-то форма жизни, которая этот газ выделяет. Разгорелась жаркая дискуссия. А был ли фосфин? Может, это ошибка детектирования. Проблема в том, что нижний слой облаков, где этот фосфин нашли, очень сложно исследовать дистанционно: облака плотные. Поэтому точного ответа мы не получим, пока не полетят новые аппараты, которые исследуют состав атмосферы.

Кислород

Венера — планета интересная во многих отношениях. Например, облака — они несутся с бешеной скоростью. В верхних слоях она достигает 100 метров в секунду, настоящий ураган. На высоте примерно в 120 километров атмосфера как бы разбегается от Солнца и летит к той части планеты, где в данный момент ночь. Из-за солнечного излучения молекулы углекислого газа разделяются — появляется свободный кислород, который переносится на ночную сторону и погружается в плотные слои атмосферы. Там может образовываться озон, тот самый газ, который на Земле защищает нас от ультрафиолета. Правда, на Венере кислорода очень мало, но точное количество мы не понимаем, это одна из наших будущих задач. Видите, как всё сложно...

Двуокись серы

Ещё одно вещество, которое я изучаю, — двуокись серы, очень важный газ для доказательства вулканической активности. Вроде бы на Венере найдены действующие вулканы — измерения в инфракрасном диапазоне зафиксировали горячие точки. Но учёные любят доказательства, и хорошо бы эту гипотезу подтвердить чем-то ещё, например данными об атмосфере. ^_^



Дарья Евдокимова,
научный сотрудник
отдела физики планет
ИКИ РАН

Космические МОШКИ

Суперспособности тихоходки помогут долететь до других планет

Для полёта к дальним планетам и заселения Марса людям надо научиться защищаться от космической радиации. Физики создают новые материалы, которые служат барьером для излучения. Инженеры придумывают конструкции космических кораблей с подавлением радиации. Химики пытаются изобрести лекарства, которые бы ослабляли лучевое воздействие. А генетики из Лаборатории ядерных проблем Объединённого института ядерных исследований экспериментируют с мутацией, способной создать в организме естественную защиту от радиации.

✔ Богдан Куликовских ^
✎ Автор идеи и сценария:
Алёна Лесняк
Совместный проект
с Объединённым
институтом ядерных
исследований (Дубна)
и артелью «Комикадзе»





Нужный ген есть у микроскопических животных — тихоходок. С помощью этого гена учёные модифицируют мушек дрозофил, делая их устойчивыми к космическому излучению. Если эксперименты пройдут успешно, в будущем на эту суперспособность могут рассчитывать и люди. Этот комикс — результат совместного проекта Лаборатории ядерных проблем им. В.П. Дзелепова и артели «Комикадзе», творческого объединения сценаристов, художников, иллюстраторов и популяризаторов науки.







УОММ





МА- ТЕ- РИЯ

Возвращение в эдем

Мечта о комфорте

✍ Андрей Константинов ↗

Давайте прогуляемся по идеальному городу будущего. Точнее, пролетим над ним, ведь по городам будущего обычно перемещаются на летающих автомобилях.

Вот и он, подлетает — только не ищите руль: человек за рулем слишком опасен. Как говорили инженеры в XXI веке, «наши дети смогут не получать права, а наши внуки уже не смогут получить права». Да и беспилотнику не так просто быстро передвигаться в трёх измерениях, лавируя между небоскрёбами, встречными экспрессами, почтовыми и ремонтными дронами. Машина постоянно обменивается информацией с чипами приближающихся дронов и зданий. Все они подключены к общей сети — интернету вещей, превращающему мегаполис в одну большую нейросеть — чувствующую, думающую и работающую на благо людей.

Цифровой сверхразум умного города управляет бесчисленным количеством умных домов, роботов, беспилотников, гаджетов и прочих умных вещей — и ещё большим количеством невидимых глазу существ — нанороботов, заполняющих пространство, подобно микробам.

Пройдёмся пешком, а автомобиль пусть сам ищет парковку на крышах — владеть поумневшим транспортом нет никакой нужды. Как и вообще владеть вещами, ведь изготовить большую их часть ничего не стоит. Заводы-автоматы, подобные огромным 3D-принтерам, распечатывают вещи по цифровым моделям, создаваемым искусственным интеллектом, которому приходят заказы. Стёрлась грань между массовым и индивидуальным производством: принтеру всё равно, сколько копий печатать, поэтому любой продукт кастомизирован под потребности заказчика. Но обычным людям эти заводы и не нужны: дома у каждого стоит матсборщик (тоже далёкий потомок 3D-принтера, название которому дал фантаст Нил Стивенсон), к нему протянута «линия подачи» атомов разных веществ, синтезируемых в термоядерных реакторах. В матсборщике нанороботы собирают из атомов любые нужные вещи — стоит только попросить.

Здесь хорошо гулять. На месте бывших автотрасс разбиты парки, свободного места стало гораздо больше: весь транспорт размером больше велосипеда либо мчится по подземным туннелям, либо парит в небе. И безопасно — уличная преступность сошла на нет, ведь повсюду видеокамеры и системы распознавания лиц. Интеллект города следит за безопасностью и отслеживает аварии, а если кому-то стало плохо, к нему мигом вылетает скорая. Датчики загрязнения контролируют состояние воздуха и воды, мусор убирают дроны.

Умные дома тоже заботятся о своих обитателях, избавляя их от скучных бытовых дел. Холодильник распознаёт продукты и может сам заказывать новые. Стиральная машина сортирует, гладит и складывает вещи. Унитаз и тот поумнел — каждый день проверяет анализы у всех домочадцев, помогая им следить за здоровьем.

А ещё с домом можно разговаривать — в его компьютерной сети живёт умный помощник вроде Алисы, который сопровождает вас всю жизнь, знает, как никто другой, учит, развлекает и помогает во всём. И, быть может, даже любит?

Мы оказались в настоящем раю, где о нас есть кому позаботиться... Но что-то ведь не так, чувствуете? У любого рая есть проблема — скука: непонятно, что в нём делать целую вечность, если все проблемы выживания решены.

Есть, впрочем, несколько неплохих ответов: творить, общаться, любить, экспериментировать, учиться, познавать мир и наслаждаться им... На первое время занятия найдутся.




Диалог из будущего

— Мама, пусть уборку делает робот, а то мы опоздаем на спектакль!

— Как можно быть таким роборасистом! Ты даже не представляешь, как давно он мечтает побыть с нами в театре... Да и вообще я внесла твою комнату в список исключений для всех автоматов уборки — научись поддерживать порядок самостоятельно!

Новые материалы для нового мира

✎ Андрей Константинов, 
Варвара Гузий,
Виталий Лейбин

Вы когда-нибудь задумывались, почему эпохи древней истории названы по основному используемому материалу: каменный век, бронзовый, железный? Кстати, а наш век какой — всё ещё пластмассовый или уже углепластиковый? Создание новых материалов — один из важнейших подарков, которые наука может преподнести обществу. Рассказываем о необычных подарках, которые приготовили для нас за последние годы российские учёные.





Железобетон из воды и соломы

Оказывается, новые материалы с ценнейшими свойствами можно создать из обычного льда. Взгляд на лёд как на полезный материал особенно актуален для нашей страны, ведь чего-чего, а льда у нас хватает: 80% людей, живущих в арктической зоне, — россияне. О перспективах использования композитного льда «Коту» рассказал химик-неорганик **Вячеслав Бузник**, академик РАН, исследователь и создатель множества новых материалов.

«Конечно, лёд применяют давно-давно — эскимосы и якуты строят с его помощью дома. Но как конструкционный материал он имеет два больших минуса: существует только при минусовых температурах и очень хрупок, не выдерживает больших нагрузок. А нельзя ли сделать его прочнее?»

Есть в материаловедении очень модное течение — создание композиционных материалов. Композит сочетает два вещества, при этом ни одно в другом не растворяется, между ними остаётся граница. Наверное, самый распространённый композит — это железобетон, состоящий из бетонной матрицы и железных прутьев. А самый модный, углепластик, по сути то же самое, только арматурой там служит углеродное волокно, а матрицей — пластик. Благодаря арматуре полимерно-композиционные материалы получаются более лёгкими, чем металлы и сплавы, трещиностойкими, коррозионно-стойкими, а главное — очень прочными.

Что, если так же использовать лёд? Когда Емельян Пугачёв воевал в оренбургских степях, зимой возводить фортификационные сооружения было особо не из чего. Тогда брали солому или стог сена, обливали водой, и получался прочный материал для строительства укреплений. Если вы возьмёте ледяную балку и проведёте с ней испытания — закрепите концы и начнёте давить в центре, — то, немного деформировавшись, лёд треснет, и балка мгновенно разрушится. Всё из-за микротрещин: возникнув, они быстро распространяются, соединяются в большие трещины, и материал ломается. А в композитных материалах микротрещины доходят до арматуры и на ней заканчиваются.

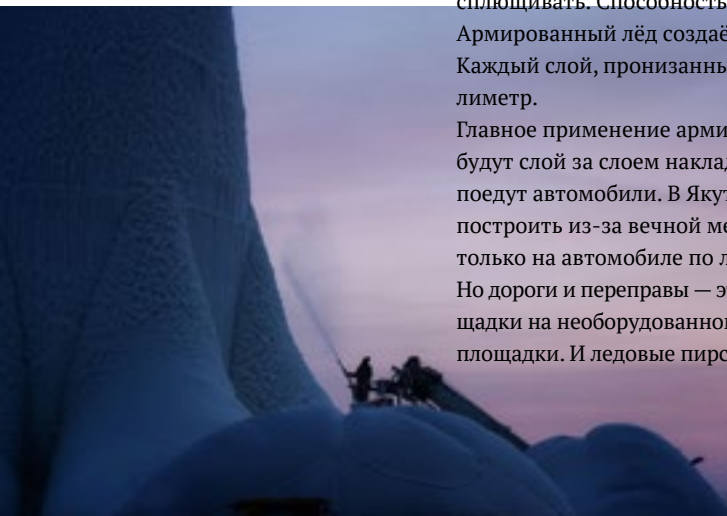
Но из чего сделать арматуру для льда? Мы испытали больше тысячи материалов и нашли подходящие! Они состоят из полимерных волокон, базальтовых или углеродных. Лучший результат мы получили у базальта: волокна из него повышают прочность льда примерно в 8 раз.

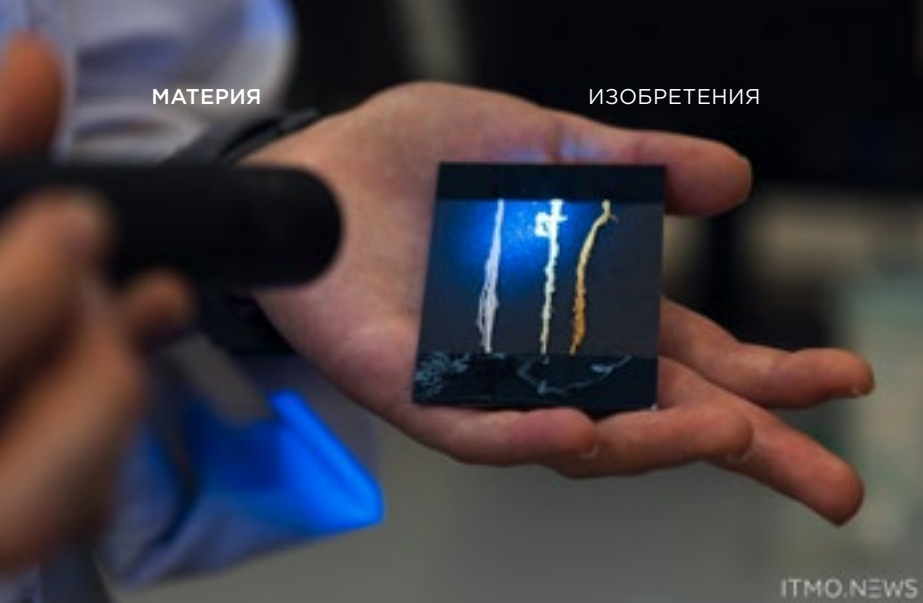
При этом лёд становится более эластичным, деформируемым; если мы надавим на балку из композитного льда, она начнёт прогибаться, но не сломается. Такой лёд можно ковать, сплющивать. Способность льда деформироваться увеличивается где-то в 15 раз.

Армированный лёд создаётся путем послойного нанесения материала, как на 3D-принтере. Каждый слой, пронизанный тонкими базальтовыми нитями, имеет толщину примерно в миллиметр.

Главное применение армированного льда — упрочнение ледовых переправ через реку. На них будут слой за слоем накладывать и замораживать базальтовые нити, а потом по этому мосту поедут автомобили. В Якутске, например, моста через Лену вообще нет: его очень сложно построить из-за вечной мерзлоты. И зимой бабушку-Лену, как её называют, можно пересечь только на автомобиле по ледовой переправе.

Но дороги и переправы — это далеко не всё. Другое интересное применение — разгрузочные площадки на необорудованном берегу, когда суда подходят, а причалов нет. И взлётно-посадочные площадки. И ледовые пирсы. И целые ледовые острова!»





Нанометр в миллиард раз меньше метра. В мире отдельных молекул нанометры — подходящая единица измерения. Например, диаметр атома углерода равен 0,15 нм.

Хирургическая нить из паутины



Человек придумал много новых удивительных материалов — сплавы металлов, полимеры, углеродные нанотрубки. Но природа придумала ещё больше, её творческую фантазию не переплюнешь! Да и зачем, когда можно не конкурировать, а сотрудничать — делать новые материалы, используя те, что уже создали живые организмы. Например, паутину.

Из паутины пауков норного вида *Linothele fallax* в лаборатории SCAMT Университета ИТМО при поддержке программ Минобрнауки России для молодых учёных и гранта РФФИ сделали нитки для хирургических операций. Ключевой автор работы — совсем молодая исследовательница, студентка магистратуры химико-биологического кластера Университета ИТМО **Елизавета Мальцева**. «Паутина — очень перспективный полимер, сочетающий превосходные механические и биологические свойства. По прочности и совместимости с биоматериалами она выигрывает даже у коконов шелкопрядов», — рассказала Елизавета «Коту».

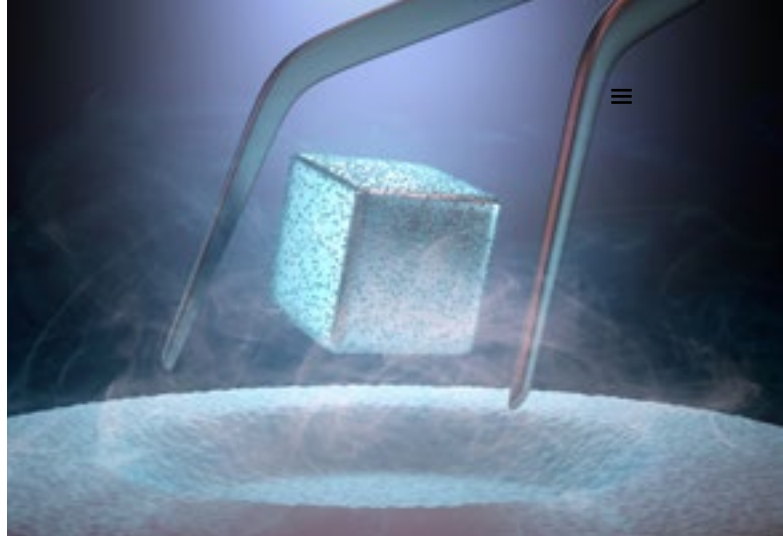
Понятно, что учёные не просто взяли паутину и отдали хирургам. Из паучьего полимера они сделали совершенно новый материал, который прочно скрепляет рану и исчезает под действием ферментов организма, когда перестаёт быть нужен. А ещё нитка сигнализирует, когда в рану попадает инфекция.

Эта нить — тоже композит, созданный из двух материалов. Первый — обычная паутина. А второй — углеродные точки: открытый в середине нулевых материал, состоящий из наночастиц углерода размером порядка 10 **нанометров**.

Материалы из углерода — это не только каменный уголь, алмаз и графит. Есть также наноматериалы, состоящие из очень маленьких, но удивительно прочных кристаллов. Такие как графен толщиной в одну молекулу, а ещё нанотрубки диаметром в несколько десятков молекул, а ещё фуллерен — выпуклые многогранники из десятков или сотен молекул углерода, похожие на футбольный мяч. А ещё углеродные точки. Их несложно синтезировать, они нетоксичны для организма и постепенно выводятся из него. Углеродные точки умеют флуоресцировать, то есть светятся в ответ на стимуляцию светом.

Благодаря этому свойству они широко применяются биологами для визуализации процессов внутри организма, химиками — для определения скорости химических реакций, инженерами — в микроэлектронике и солнечных батареях, врачами — для точечной доставки лекарств. В хирургических «паучьих» нитках углеродные точки показывают, нет ли заражения на месте шва. Если есть, они перестают светиться красным в ответ на синюю подсветку — значит, пора принимать меры!





Теплолюбивые сверхпроводники

За последние шесть лет был открыт целый класс **сверхпроводников**, которые работают при почти комнатной температуре (и всё ещё огромном давлении, правда). Мировой прогресс в этой области был бы не таким быстрым, если бы не исследования группы профессора Сколтеха **Артёма Оганова**, создателя метода расчёта и предсказания свойств новых веществ и материалов (программа USPEX), одного из самых известных участников программы мегагрантов Минобрнауки России.

Артём рассказал «Коту», что сверхпроводники, которые работают при комнатной температуре и нормальном давлении, теоретически возможны и их поиск ведётся очень интенсивно.

«Сверхпроводимость была открыта в 1911 году при температурах ниже 4,2 К (градусов Кельвина, примерно $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$), то есть близких к **абсолютному нулю**. Позже были обнаружены вещества, которые обладают сверхпроводимостью при чуть больших температурах, но сфера их использования всё равно оставалась довольно узкой. Зато в 1980-х произошёл настоящий прорыв. Был открыт класс сверхпроводников — купраты (сложные оксиды, содержащие медь), у которых температура сверхпроводимости достигает 125 К. При большом давлении эту температуру удалось **повысить** до 166 К. В 2014 году китайские учёные предсказали, что при давлении порядка 2 млн **атмосфер** и очень высокой температуре необычный, но стабильный в этих условиях гидрид серы H_3S должен обладать сверхпроводимостью. Это предсказание годом позже блестяще подтвердили эксперименты. Затем были открыты ещё более интересные высокотемпературные сверхпроводники-гидриды, такие как гидриды тория (ThH_{10}), иттрия (YH_6 и YH_9) и лантана (LaH_{10}). Последний пока является рекордсменом: становится проводником при $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ещё не комнатная, но вполне привычная зимняя температура. Проблема в том, что все эти соединения существуют только при очень высоком давлении — от миллиона и более атмосфер.

Думаю, в ближайшее время мы научимся получать проводники при комнатной температуре под тем же сверхвысоким давлением. Однако создать такое давление технологически тяжелее, чем охладить вещество до 4 К. Поэтому новый класс сверхпроводников, вероятно, будет использоваться только в очень узких областях — например, в сверхчувствительных датчиках.

Значение этих работ в том, что они доказали саму возможность сверхпроводимости при обычной температуре. Ведь ещё совсем недавно учёные в этом сомневались. К тому же эти соединения могут подсказать, как создать комнатную сверхпроводимость при нормальном давлении. Сейчас мы лучше представляем перспективные направления поиска. В частности, стала понятна связь между сверхпроводимостью и положением элемента в таблице Менделеева.

Я не уверен, что именно гидриды станут искомыми комнатными сверхпроводниками, — при нормальном давлении из них будет улетучиваться водород. Может, это будут бариды, карбиды, борокарбиды? Будущее покажет.

История изучения сверхпроводимости полна неожиданных открытий, и вполне возможно, будет найден новый класс соединений, который станет таким же большим сюрпризом, как в своё время сама сверхпроводимость. Если удастся добиться сверхпроводимости при нормальных температуре и давлении, это послужит основой новой технологической революции». ^_^

Сверхпроводники — вещества, которые проводят электрический ток вообще без сопротивления. Они уже сейчас играют важную роль в нашей жизни: их используют в сверхточных детекторах частиц, для производства очень мощных магнитов (в ускорителях частиц, поездах на магнитной подушке), а теперь и в составе приборов на московской энергетической подстанции «Мнёвники».

Абсолютный ноль температур — самая низкая температура, с неё начинается отсчёт градусов по Кельвину.
 $0\text{ K} = -273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$

Атмосфера — единица измерения давления, примерно равная давлению на поверхности Земли (760 мм ртутного столба). Когда Остап Бендер в «Золотом телёнке» говорил: «Вы знаете, Зося, на каждого человека, даже партийного, давит атмосферный столб... Мне кажется, что он давит на меня значительно сильнее, чем на других граждан. Это от любви к вам», он имел в виду именно это давление. Если даже 1 атмосферу вынести подчас нелегко, представляете, что происходит при 2 миллионах атмосфер, когда гидриды становятся сверхпроводниками?



ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ



✕
Я кот, пушистый зверь, я просто мур!
Без вымени и даже без копыт.
Какое дело вам до генов тех,
Кого хотите лишь погладить вы?

Мир как симбиоз

Экологическая мечта

✍ Андрей Константинов ^

Мы стоим по колено в траве на холме в бескрайней степи. Повсюду пасутся животные — похоже на саванну, первозданный африканский рай, из которого вышли люди, только прохладней. Кого здесь только нет: антилопы, зубры, верблюды... Но заметней всех мамонты! Пойдите, кажется, на некоторых из них — наездники?

Куда мы попали? Это будущее, Россия, Крайний Север, неподалёку река Колыма впадает в Восточно-Сибирское море. Когда-то здесь была плодородная мамонтовая степь, занимавшая весь север Евразии. Потом мамонтов уничтожили, и степь на тысячелетия превратилась в бесплодные земли: тундру и арктическую пустыню.



Но в конце XX века в этих местах был создан заказник «Плейстоценовый парк», с которого началось возрождение северных земель. Туда привозили всё новых копытных, а они вытаптывали траву, способствуя сохранению вечной мерзлоты, таяние которой чуть не погубило мир, и удобряли почву, создавая условия для замены тундры богатыми степными экосистемами.

Однако по-настоящему Север стал меняться, только когда генетики из движения «Антивымирание», возникшего в начале XXI века, воскресили мамонтов. Они добавили несколько генов мамонта в геном слона — слоны начали обростать шерстью и отрасли невероятные бивни.

Природу удалось спасти и возродить благодаря смене подхода с зелёного экологизма на экопрагматизм. Вместо того чтобы призывать вернуться к не испорченному технологиями средневековью, экологи решили опираться на самые продвинутые отрасли науки и техники: атомную энергетику, геотехнику, редактирование генома. Чтобы вернуть к жизни сложные сбалансированные экосистемы, они стали воскрешать виды животных, утраченные чаще всего по вине людей.

А потом генетики принялись создавать новые виды! Наступила эпоха невероятного генетического разнообразия и богатства экосистем — на земле и в плавающих в океане мегаполисах, на орбитальных станциях, Луне и Марсе. Конечно, творение жизни — непростое искусство, хотя теперь любой школьник может купить генетический конструктор и собрать цветок, пахнущий шоколадом, или светящийся гриб-лампу. Но чтобы создать организм, наделённый нервной системой или способный размножаться, придётся немало попотеть: проект нужно будет долго адаптировать к реальности на виртуальных моделях, а потом ещё проходить проверку у системы искусственного интеллекта на этичность творения — новый организм должен гармонично вписаться в умный мир, для которого предназначен.

Да, люди, как и звери, живут теперь в умных мирах, гармонично объединяющих биосферу, техносферу и искусство. Каждый из умных миров обладает искусственной нейросетью и массой сенсоров, которые следят за его состоянием. Например, с мамонтовой степью теперь можно пообщаться и узнать о её потребностях. Своими голосами — и своими правами — обладают и леса, и реки, и вся биосфера планеты. Когда-то люди жили в мире, полном духов, всяческих леших и домовых, и вот мир снова ожил и разговаривает с нами.

Важнейшая часть новой умной среды обитания — бактерии, живущие внутри нашего тела и дома; теперь каждый программирует их на свой лад, как и собственный организм.

Они помогают нам правильно готовить и лечат, продлевают молодость и делают нас умнее.

Кстати о готовке — она теперь включает и подбор генетически идеальных ингредиентов! Революция биотехнологий в сельском хозяйстве привела к тому, что человек из начала XXI века мало что узнал бы на нашем столе, зато многое ему бы наверняка понравилось: еда стала намного вкуснее. Вообще, люди того времени многому удивились бы и больше всего — тому, что цивилизация не противостоит природе, мир стал симбиотическим, технологии слились с природой и стали её частью. Теперь разум направляет эволюцию, а человек наконец стал человеком, то есть подлинным творцом, в том числе и себя самого.

Что-то мы отвлеклись, не пора ли покататься на мамонте? Говорят, кстати, в парке теперь и на динозаврах катают — полетели проверять!



Диалог из будущего

— Ты что там сорвал и в рот съешь? Во-первых, оно немытое, во-вторых, это вообще не биотехкультура. Разве тебе не талдычили с детского сада: не стоит есть дикие растения, мы же вообще не знаем, какие там гены!

— А наши предки ели!

— Наши предки даже до ста лет не доживали — тоже так хочешь?



Светящиеся растения впервые в истории планеты появились в «Сколково» в 2020 году.

ПЕРЕПИСЬ ВСЕГО ЖИВОГО

Как количественно оценить роль разных видов, родов и царств живых существ в биосфере планеты? Один из способов — сравнить биомассу разных составляющих живого мира. Учёные так и сделали, и вот что у них получилось.

При чём здесь углерод

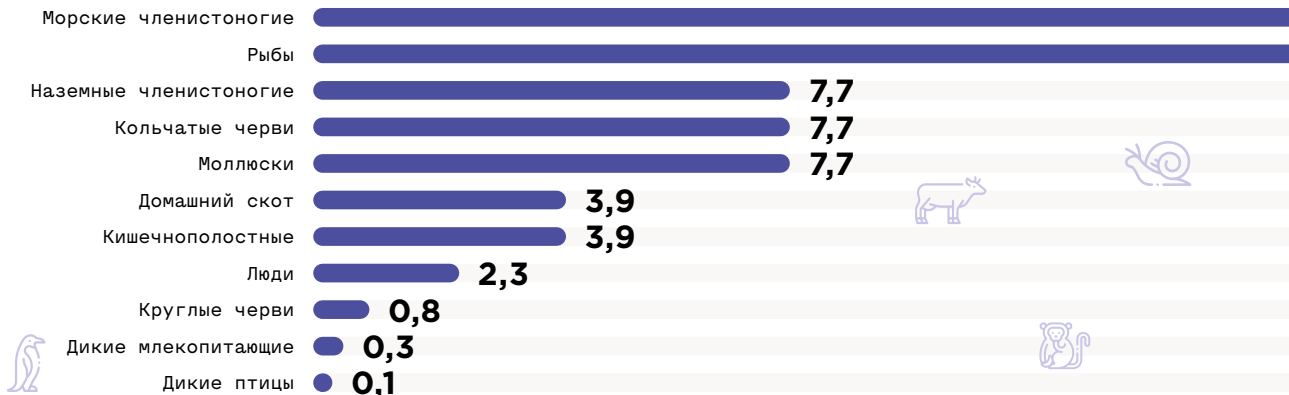
8 700 000 видов **эукариот** живёт сейчас на Земле, по оценкам учёных. Из них 2,2 миллиона обитает в море и 5,5 миллиона — на суше. За 250 лет, прошедших со времени создания Карлом Линнеем таксономической классификации всего живого, были описаны 1 200 000 видов. Но 86% видов на Земле и 91% видов в океане ещё ждут своего открытия и описания. Если эти цифры кажутся вам большими, добавим, что, помимо эукариот, на планете живёт ещё триллион видов намного более крошечных существ: бактерий и архей, из которых описана совсем ничтожная часть — 0,001%.

Живые существа, состоящие из клеток с ядром. В эту группу входят абсолютно все многоклеточные, а ещё простейшие вроде амёб и инфузорий. То есть эукариоты — это всё живое, кроме самых мелких и древних форм жизни: бактерий, архей и вирусов.

Но при описании биосферы важно не только подсчитать число видов, а ещё и определить их место в системе. Информации о численности видов недостаточно, например, чтобы моделировать глобальные биогеохимические циклы, понимать историю жизни и прогнозировать последствия человеческой деятельности. Ведь миллион мух — это совсем не то же самое, что миллион слонов. Поэтому учёные придумали считать биомассу видов, родов или даже целых царств. Измерить её можно несколькими способами. Например, определив количество запасённого в организмах углерода, ведь углерод — основной компонент массы живого вещества. Конечно, все эти подсчёты приблизительные. ^_^

550 000 000 000
тонн углерода задействовано в круговороте жизни на Земле

Биомасса ЖИВОТНЫХ



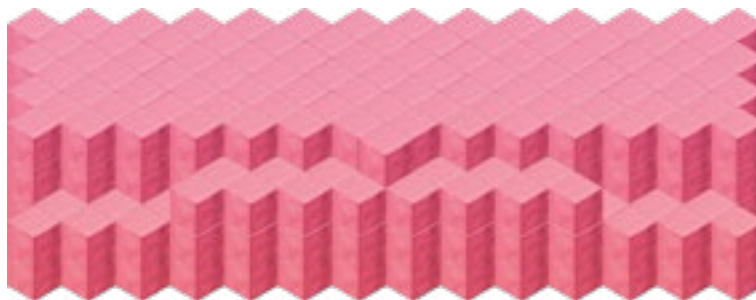
Биомасса Земли



Один кубик — это 1 млрд тонн (гигатонна) углерода, или Гт С.

450 Гт С

Растения, включая водоросли



Составляют 82% всей биомассы на Земле. Их 320 000 видов, в основном это наземные растения.

70 Гт С

Бактерии



Точно подсчитать биомассу бактерий сложно, основная её часть — под землёй. По подсчётам, бактерий где-то 5 нониллионов (это число с 30 нулями).

12 Гт С

Грибы



На сегодня описано 148 000 видов грибов, но считается, что их могут быть миллионы.

7 Гт С

Археи



Одноклеточные, похожие на бактерий и способные процветать в экстремальных условиях.

4 Гт С

Простейшие



Крупные одноклеточные с ядром.

4 Гт С

Вирусы



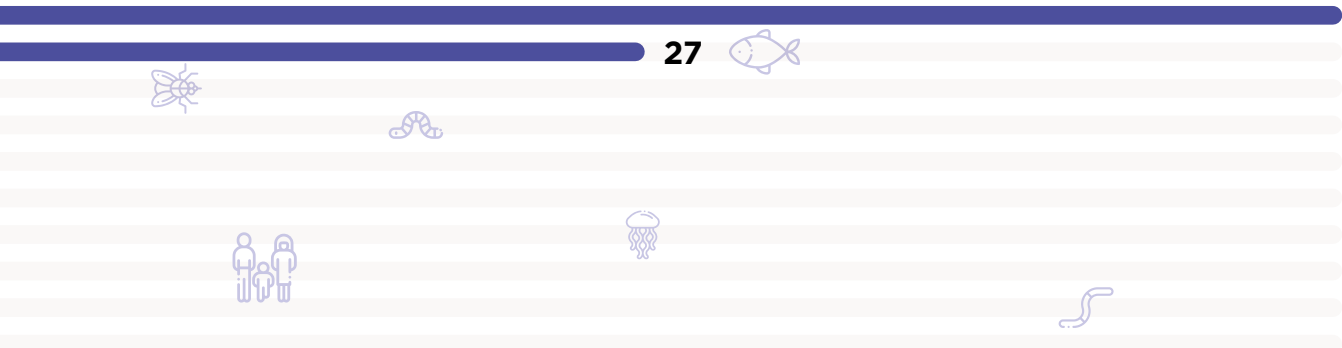
Строго говоря, вирусы не являются живыми существами. Но это тоже важная часть биосферы.

2,589 Гт С

Животные



Это лишь капля в океане биомассы. Вес всех животных составляет 0,47% биомассы планеты.



38,6




27



Источники: The biomass distribution on Earth // PNAS, 2018; How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? // PLOS Biology, 2011.

Клетка, я люблю тебя! Самые волнующие кусочки нашего тела

✍ Варвара Грибкова, 
Школа научной
журналистики имени
Кота Шрёдингера

Мы собрали мнения учёных — от академиков РАН до студентов — о том, какие клетки нашего организма самые важные и интересные. Разумеется, этот текст не заменит учебник по клеточной биологии, тут скорее что-то личное, почти интимное.

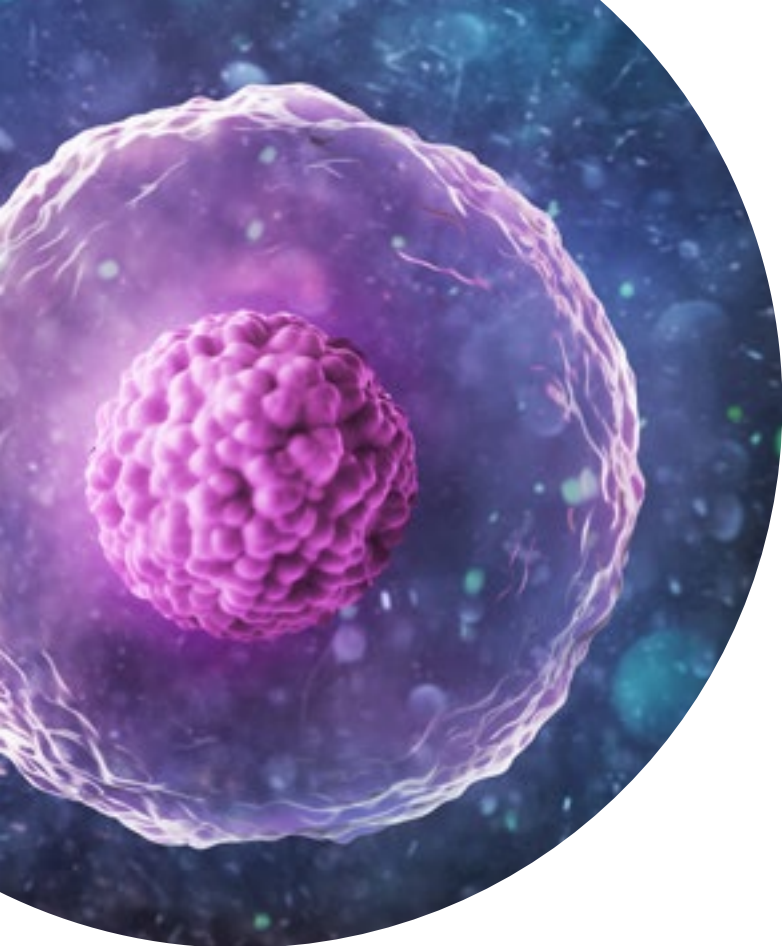
**Для начала
небольшой тест.
Как вы думаете,
из скольких
клеток состоит
ваше тело?**

- А. 30–100 миллионов
- Б. 30–100 миллиардов
- В. 30–100 триллионов

Правильный ответ: В.

Количество клеток в нашем организме в десятки тысяч раз больше, чем население Земли. И так же, как в мире людей есть разные профессии и стили жизни, клетки можно разделить на несколько сотен типов, у каждого из которых своя функция, свой характер, своя жизненная философия.





Яйцеклетки: колыбель жизни

Моя любимая клетка – яйцеклетка. У млекопитающих женские половые клетки крошечные, но всё равно кажутся гигантами по сравнению с другими. А вот у птиц и рептилий они колоссальных размеров: желток яйца – это одна (!) яйцеклетка. Подумайте об этом, когда будете готовить глазунью на завтрак. Накопленные в яйцеклетке вещества не только служат питанием для зародыша, но и регулируют его развитие во время первых клеточных делений. Например, они могут определить будущие передний и задний конец тела зарождающегося организма. Яйцеклетка – самая настоящая колыбель и властительница жизни.

Тамара Лосева,
студентка
биологического
факультета МГУ
им. М.В. Ломоносова

Глиальные клетки: рабочие лошади нашей нервной системы

Глиальные клетки едва ли не важнее нейронов, поскольку поддерживают их функционирование. Как ни странно, нейроны обладают относительно слабой антиоксидантной системой – их защиту от окислительного стресса во многом берут на себя глиальные клетки. Они направляют рост аксонов – отростков нервных клеток, забирают излишки нейромедиаторов и обеспечивают их циркуляцию.

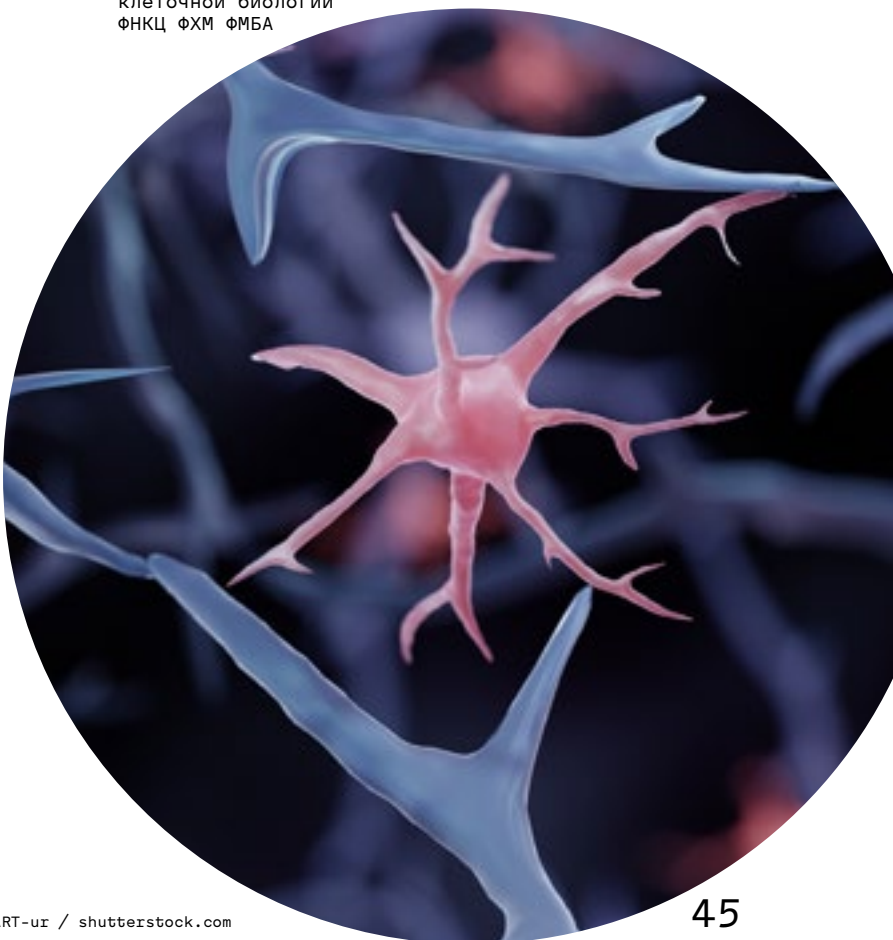
Ольга Лебедева,
кандидат биологических
наук, научный
сотрудник лаборатории
клеточной биологии
ФНКЦ ФХМ ФМБА

Нейроны: отражать действительность

С ПОМОЩЬЮ «ДА» И «НЕТ»

Нейроны – тот клеточный субстрат, на котором держится наша биология, физиология, высшая нервная деятельность, поведение, наша культура, наконец. Нейроны собирают сигналы из трёхмерного пространства, передают их, обрабатывают и в итоге создают в мозге виртуальную конструкцию, которую мы не без оснований принимаем за отражение действительности. История нейрона начинается чуть ли не с самого «дня творения», о котором физик-теоретик Джон Арчибальд Уилер сказал: *It from bit*. Нейрон легко обобщить до бита: возбуждённое состояние означает «да», покой – «нет». В этом можно увидеть намёк на информационный бэкграунд всех живых систем. Вдохновлённые этой идеей, нейрофизиолог Уоррен Маккаллок и математик Уолтер Питтс в 1943 году представили компьютерную модель нейронной сети, потомки которой (*DeepMind* и другие) обыгрывают чемпионов и предсказывают структуру белков. Искусственные органические нейроны мозга – то, что нам удастся создать в последнюю очередь, и тогда, возможно, успех технологии будет означать поражение цивилизации.

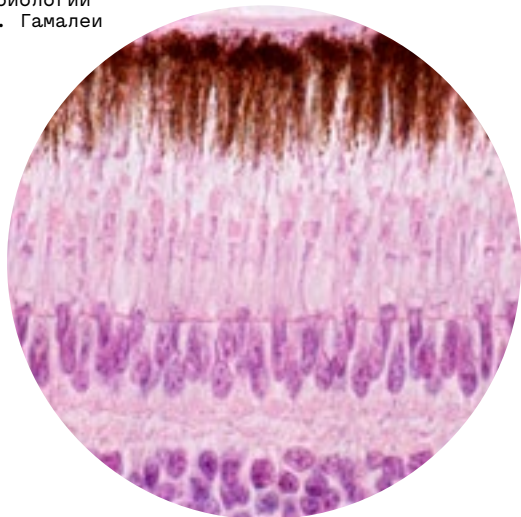
Юрий Журавлёв,
академик РАН, доктор
биологических наук,
профессор, научный
руководитель Биолого-
почвенного института
ДВО РАН



Клетки культур тканей: жить без организма

С вашего позволения я процитирую фрагмент из моей недавней книги «История вирусологии от Д.И. Ивановского до наших дней», там как раз про это. «Мои любимые клетки – клетки культур тканей. Это клетки человеческого организма, живущие и размножающиеся в искусственных условиях вне организма (*in vitro*). В начале 1950-х гг. из раковой опухоли шейки матки умершей молодой женщины по имени Генриетта Лакс учёные вывели перевиваемую клеточную линию клеток HeLa. На сегодняшний день линия клеток HeLa известна каждому вирусологу. Вот уже почти 70 лет эти клетки, проделавшие более 6 тысяч пассажей (пересевов), широко используются в вирусологии. Любопытно, что одна английская фирма, занимающаяся коммерческим производством живых клеток, заявила о возможности довести выработку клеток HeLa до десятков килограммов в неделю. Это означает, что в течение месяца вполне реально получить количество клеток, равное массе взрослого человека».

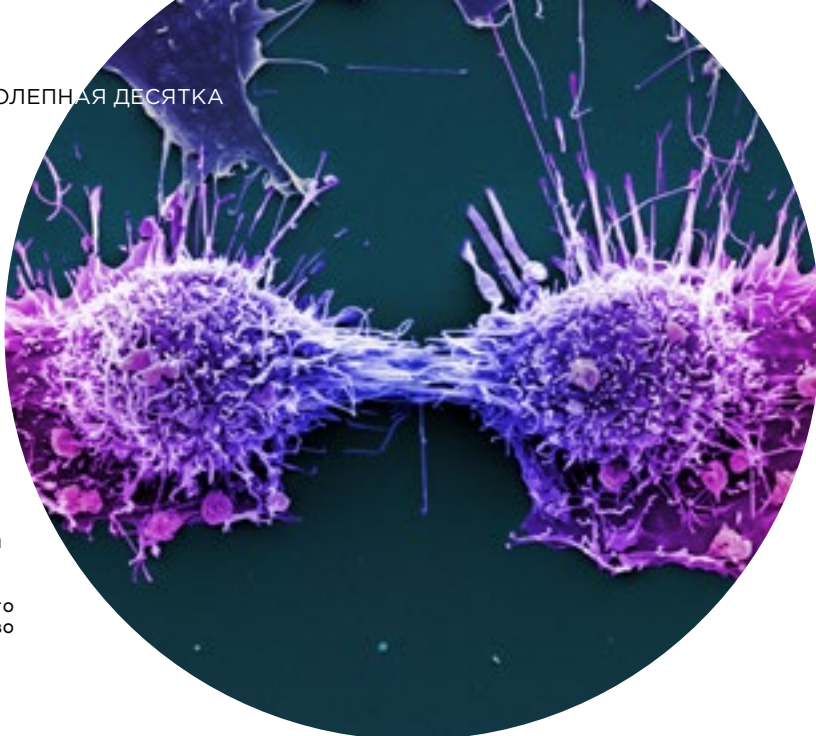
Феликс Ершов,
академик РАН,
доктор медицинских
наук, профессор,
руководитель отдела
интерферонов
и лаборатории
интерфероногенеза
в Центре эпидемиологии
и микробиологии
им. Н.Ф. Гамалеи



Палочки и колбочки: красота в глазах смотрящего

Мои любимые клетки в человеческом организме – это фоторецепторы, они же колбочки и палочки (умилительно звучит, правда?). Это высокоспециализированные нейроны сетчатки глаза, отвечающие за восприятие световых волн. Чуть ли не 90% информации о мире мы получаем посредством зрения. Не возникни в процессе эволюции такое удивительное, высокоупорядоченное устройство, как глаз с его сложной, слоистой структурой, особыми пигментами – хромопротеинами йодопсином и родопсином, – мир был бы совершенно иным! Тут, кстати, есть простор для дискуссии между сторонниками и противниками креационизма. Человек называет себя наблюдателем Вселенной. Подумайте, сохранился бы за нами этот титул без колбочек и палочек?

Сергей Кириллин,
студент биологического
факультета МГУ
им. М.В. Ломоносова



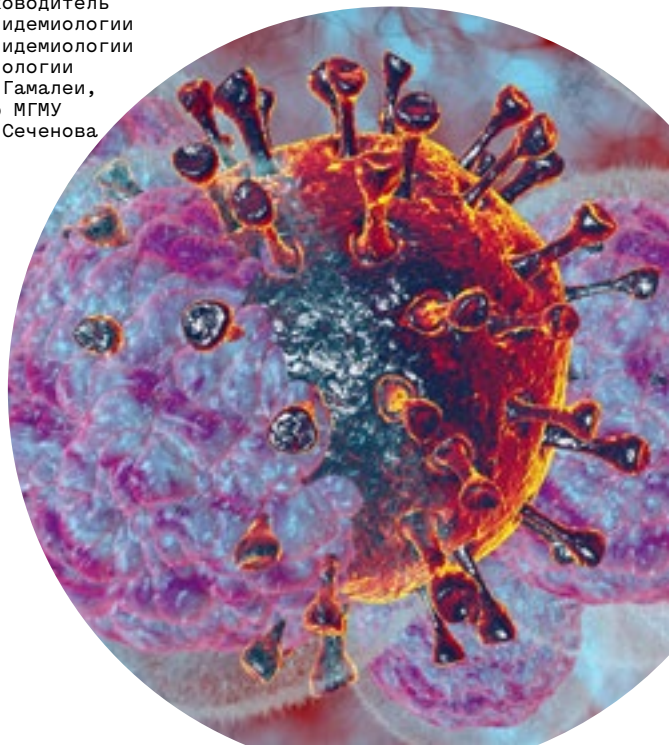
Фагоциты: первая линия обороны

Фагоциты играют чрезвычайно важную роль в защите человека от биологических врагов: патогенов и любых клеток, несущих признаки генетически чужеродной информации. Кстати, русский учёный Илья Мечников получил Нобелевскую премию как раз за фагоцитарную теорию врождённого иммунитета.

Будучи первой линией обороны, фагоциты начинают поглощать микробы, всякие нехорошие клетки и отходы жизнедеятельности организма. Чем-то они напоминают амёбу, которая заглатывает бактерии и одноклеточные водоросли.

Самый драматичный момент в фагоцитозе – это киллинг (от английского *kill* – убивать): захваченные микробные клетки перевариваются фагоцитами и погибают в течение нескольких минут. Потом фагоциты посылают сигнал тревоги через медиаторы иммунитета и подтягивают основные войска – медленную, но тяжёлую артиллерию (адаптивный иммунитет, включающий Т- и В-лимфоциты, и др.), привлекая всё новые группы клеток на борьбу с захватчиками организма.

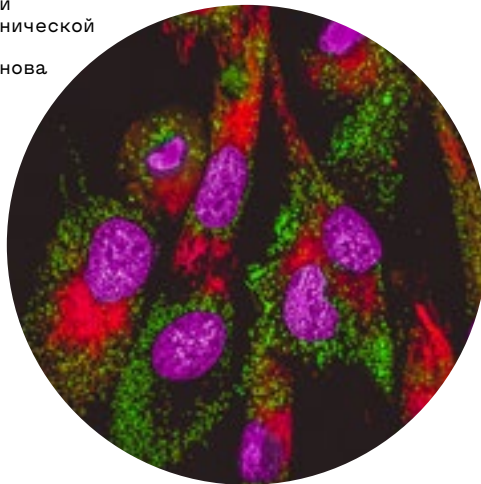
Татьяна Семененко,
доктор медицинских
наук, руководитель
отдела эпидемиологии
Центра эпидемиологии
и микробиологии
им. Н.Ф. Гамалеи,
профессор МГМУ
им. И.М. Сеченова



В-клетки памяти: запомнить врага надолго

Среди многочисленных лимфоцитов меня больше всего привлекают В-клетки памяти. Так называются лимфоциты, которые образуются спустя некоторое время после встречи с антигеном — например, после вакцинации или перенесённой инфекции — и могут жить в организме очень долго, десятки лет. При новой встрече с тем же антигеном «спящие» В-клетки памяти активируются и помогают быстро сформировать мощный иммунный ответ, особенно если речь идёт, например, о повторной инфекции. Во время пандемии ковида нам пришлось не раз вспомнить об этих клетках.

Александр Караулов,
академик РАН, доктор
медицинских наук,
заслуженный деятель
науки РФ, заведующий
кафедрой клинической
иммунологии
и аллергологии
Института клинической
медицины МГМУ
им. И.М. Сеченова



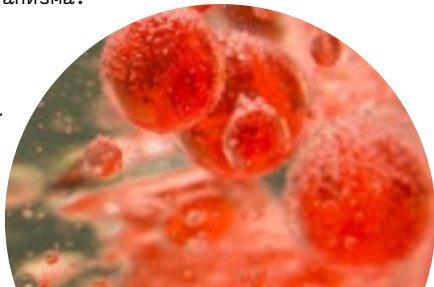
Эритроцит: памятник специализации клеток

Какая клетка, казалось бы, может быть привычнее и известнее эритроцита? Но если задуматься, многие характеристики красных кровяных телец покажутся удивительными.

Человеческий эритроцит — клетка вообще крайне нетипичная. Из трёх самых важных атрибутов эукариотической клетки в нём есть лишь цитоскелет, поддерживающий ту самую форму двояковогнутого диска. В то время как ядро выбрасывается ещё на стадии нормобласта, а митохондрии постепенно исчезают. Всё это тесно связано с функцией красных клеток. Эритроциты почти целиком заполнены одним белком — тетрамером гемоглобина. Вообще-то, идея запасасть в отдельных клетках ферменты, переносящие кислород, не самая популярная в природе. У большинства беспозвоночных гемоцианин или гемоглобин просто плавают в плазме.

Но млекопитающие запасают гемоглобин именно в клетках, причём в огромных количествах. Из триллионов клеток нашего тела больше 80% — эритроциты. Эти безмитохондриальные тельца снабжают кислородом все наши митохондрии, являясь настоящим памятником специализации клеток в рамках многоклеточного организма!

Юрий Есин, студент
биологического
факультета МГУ
им. М.В. Ломоносова



Мезенхимные стволовые клетки: стать кем угодно

Мезенхимные стволовые клетки, или МСК, — это очень крутые клетки. Они могут дифференцироваться в клетки как костной, так и хрящевой или жировой ткани, активно делятся в чашке Петри. Их можно сподвигнуть на образование той ткани, которая нужна для эксперимента. Они составляют стromу кроветворения, то есть буквально обеспечивают наличие ниши для других, не менее важных стволовых клеток — кроветворных. Стоит также заметить, что МСК имеют огромный потенциал для регенеративной медицины.

Мартин Зенов,
студент биологического
факультета МГУ
им. М.В. Ломоносова



Олигодендроглициты: изоляторы для нашего мозга

Олигодендроглициты — клетки с забавным и труднопроизносимым названием, уже одно это делает их предметом моей любви и обожания! А если серьёзно, то олигодендроглия — важный этап эволюции центральной нервной системы. Каждая клетка образует один или несколько небольших отростков, которыми оплетает располагающиеся рядом аксоны нейронов, создавая «изоляцию». Благодаря этому значительно увеличивается скорость и расстояние проведения нервного импульса по аксону. Без этих клеток мы вряд ли смогли бы хорошо думать.

Филипп Филонов,
студент биологического
факультета МГУ
им. М.В. Ломоносова



КОМ- ПЛЕКС- НОСТЬ

ЭТОТ УСТОЙЧИВЫЙ МИР

Мечта о предсказуемом будущем

 Виталий Лейбин 

Поначалу этого никто почти не заметил, разве что специалисты. Мир, в котором погодные, экономические и прочие прогнозы стали точными, наступил. Неуверенность в будущем осталась только в снах и особых ситуациях, когда не знать, что будет дальше, хорошо — в игре и творчестве (кому нужны предсказуемые хоккейные матчи или финалы фильмов?) — или когда принимаются действительно важные решения. Как вам такой мир?

В 2015 году в журнале Nature вышла статья «Тихая революция в численном предсказании погоды». В ней было показано, что повышение точности наблюдений за Землёй из космоса привело к быстрому росту «попаданий» прогнозов. И это несмотря на то, что существуют принципиально неупорядоченные, хаотические природные явления — погода из их числа. В эпохи экономических неурядиц в ходу была шутка: «Интересно было бы провести опрос населения на тему „Чьим прогнозам вы доверяете больше: Гидрометцентра или Центробанка?“»

Хаос может возникать даже там, где всё вроде бы известно: про эффект бабочки снят не один фильм. Суть эффекта в том, что, если какое-то явление точно описывается математическими уравнениями, малейшее изменение начальных условий приводит к радикальному изменению результата: на одном континенте махнёт крыльшками бабочка — на другом начнётся ураган.

Однако развитие математики (например, решение одной из семи задач тысячелетия — уравнений Навье — Стокса, описывающих движение текучих сред, в том числе атмосферы) в связке с другими науками показывает: то, что мы считали хаосом, чаще всего объясняется недостатком знания.



Диалог из будущего

— Сестрёнка, мы встречаемся в 15 часов 12 минут 23 секунды в парке Дружбы, когда солнечный блик так удачно упадёт на лепестки яблони, что малыш, проезжая мимо на трёхколесном велике, засмеётся. И ты обнимешь меня, что, кстати, позволит тебе избежать столкновения с моделью древнего самолёта, сбитой с курса порывом ветра.

— А что, если я не стану тебя обнимать?

— Это твой выбор. Но лучше бы нам обняться!

Уже сейчас мы видим, насколько сложные прогнозы удаются учёным. Прошло полвека с тех пор, как Римскому клубу, собравшемуся для определения главных задач человечества, был представлен доклад «Пределы роста», в котором говорилось о катастрофическом воздействии деятельности человека и его безудержного потребления на нашу планету. Академик Михаил Будыко ещё в 1972 году описал глобальное потепление, но тогда учёного мало кто услышал.

В предсказуемом будущем люди не просто научатся рассчитывать сложные явления, но и начнут принимать верные решения на их основе. Никто не сможет заболтать проблему, если есть точный прогноз. Например, города будут строить так, что людям, животным и растениям будет очень хорошо в них жить. Сейчас, бывает, строят в парке дорожку для людей и кормушку для птиц, но люди всё равно идут напрямик по тропинке, а птицы не прилетают. Раньше бы оправдывались тем, что люди и птицы недисциплинированные, не понимают гениального замысла строителей парка. Но мы-то знаем, что глупо бороться с законами природы и природой человека. Гораздо проще построить дорожку, по которой и правда будут ходить. Предсказуемое будущее — это точный расчёт гармоничного решения в сложных системах.

А как же со свободой воли, если будущее можно будет просчитать? Да всё с ней хорошо! Люди перестанут пытаться сделать невозможное или ненужное, и у них появится больше времени и сил на разумные и добрые поступки.

МАСШТАБЫ:

ОТ МИЛ

ЛИАР

ДО

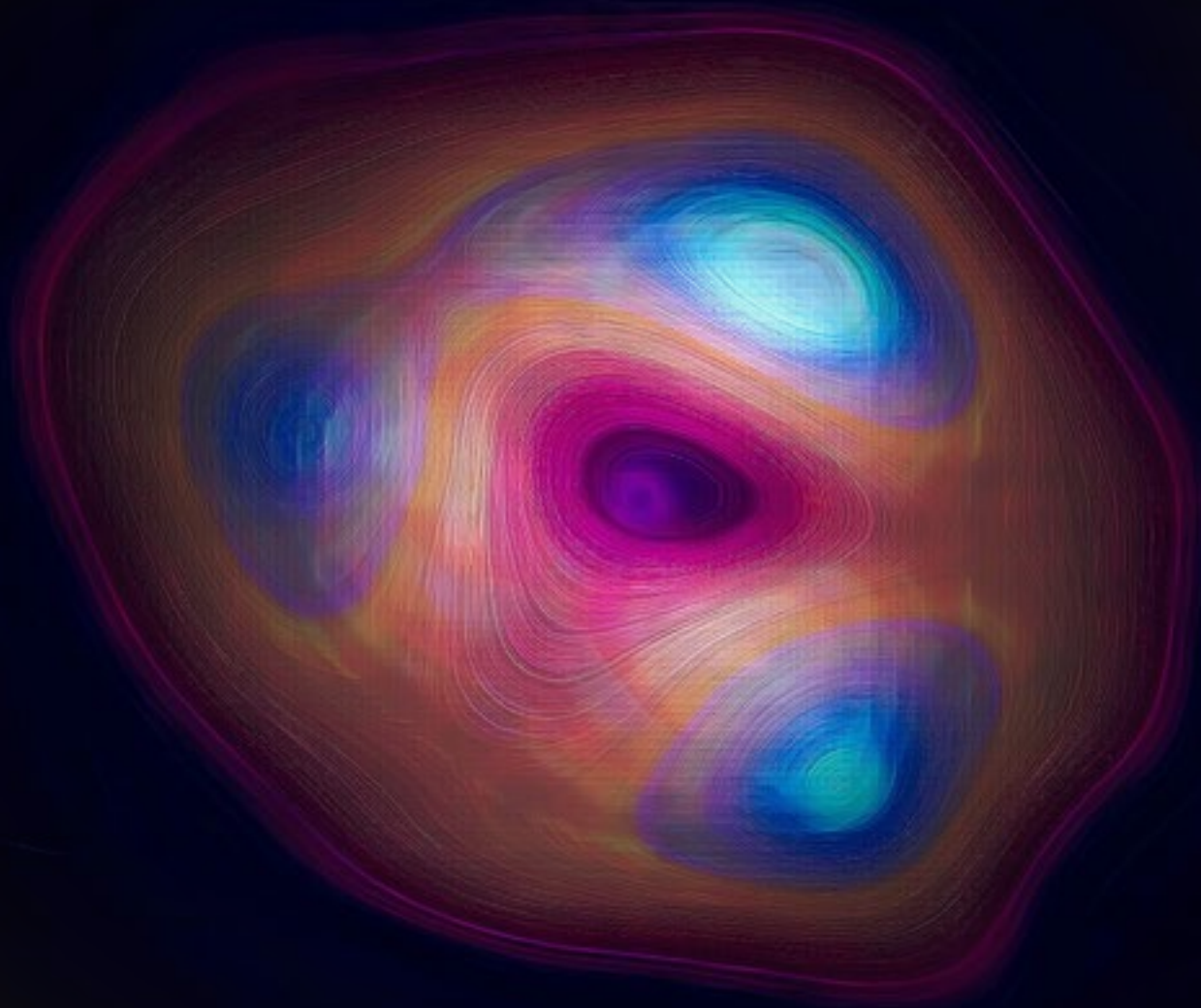
КИЛОМЕТРОВ

ДО МИКРОМЕТРОВ



Лучшие работы
фотоконкурса «Снимай науку!»

В этом году на конкурс «Снимай науку!» было прислано 2500 работ. Телеканал «Наука» совместно с российским проектом «Викимедиа РУ» и Всероссийским фестивалем НАУКА 0+ выбрал из них лучшие. А редакция «КШ» выстроила из фотографий-победителей линейку масштабов нашего мира — от очень-очень больших объектов до самых маленьких.




Чёрная дыра в центре Галактики

Альтернативная обработка.
Автор: Gribkov

В центре Галактики находится сверхмассивная чёрная дыра диаметром 24 тысячи километров, в 17 раз больше Солнца. Расстояние от неё до Земли — примерно 26 тысяч световых лет (если в километрах, это уже квадриллионы). То есть на фото объект изображён таким, каким он был ещё до появления человеческой цивилизации.

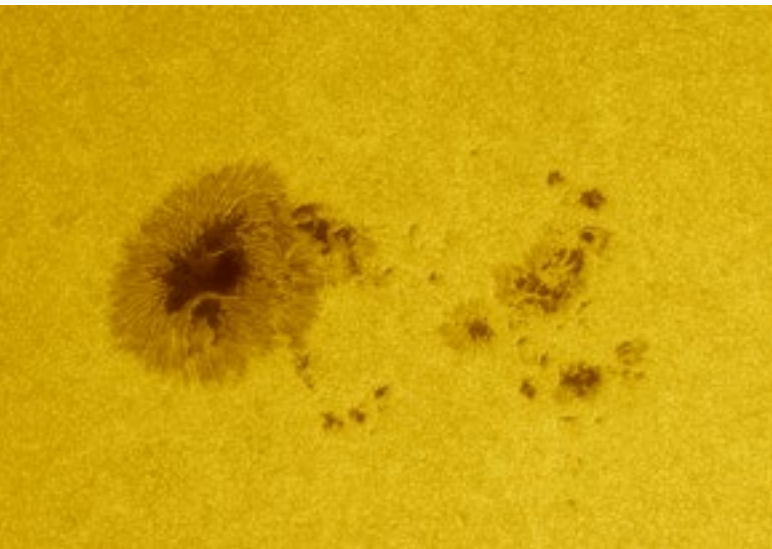
Масштаб



десятки миллиардов километров

Масштаб

тысячи и сотни тысяч километров



И на Солнце есть пятна

Автор: Neigell

Солнечная группа пятен 3004. Анимация грануляции Солнца сделана на основе 6000 снимков. Площадь таких пятен может в десятки раз превышать земную поверхность. Объекты кажутся тёмными из-за того, что их температура ниже, чем в других местах. А возникают они благодаря выходу на поверхность очень сильных магнитных полей.



Встреча с космонавтом

Автор: Ehehey

Когда над вами пролетает Международная космическая станция, расстояние до неё составляет чуть больше 400 километров. А путь от редакции «КШ» в Москве до Музея космонавтики и ракетной техники имени В.П. Глушко в Санкт-Петербурге — больше 600 километров. Но ездить на «Сапсане» всё-таки немного проще, чем летать в космос.

Масштаб

сотни километров



Масштабы нашего мира



Наблюдаемая Вселенная

10^{24}



Галактика Млечный Путь

10^{18}



Солнечная система

10^{12}

Приблизительный порядок масштабов, метры



Алмазный рудник

Автор: Yanaudanenko

Чтобы добыть алмазы, нужно найти кимберлитовую трубку — геологическое образование, которое появляется в земной коре после вулканического взрыва. В Якутии такие штуки начали разрабатывать с 50-х годов XX века. На руднике «Мир» алмазы добывали открытым способом с 1957 по 2001 год. Глубина карьера примерно полкилометра.

Масштаб



сотни метров



Солнце

10^9



Планета Земля

10^6



Высочайшая из гор

10^4



Здание

10^2



Крупное животное или растение

10



Грация морского льва

Автор: Елена Верещака

Морской лев — крупное млекопитающее, у некоторых видов длина может превышать два метра.

Масштаб



метры

Масштабы нашего мира



Человек (в детстве)

1



Самые мелкие организмы

10^{-6}



Молекула

10^{-9}

Приблизительный порядок
масштабов, метры



Масштаб

сантиметры и миллиметры

Спасти позвоночник

Автор: Sklifosovsky Institute

Совместная операция нейрохирургов и травматологов НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского по реконструкции грудного и поясничного отделов позвоночника.

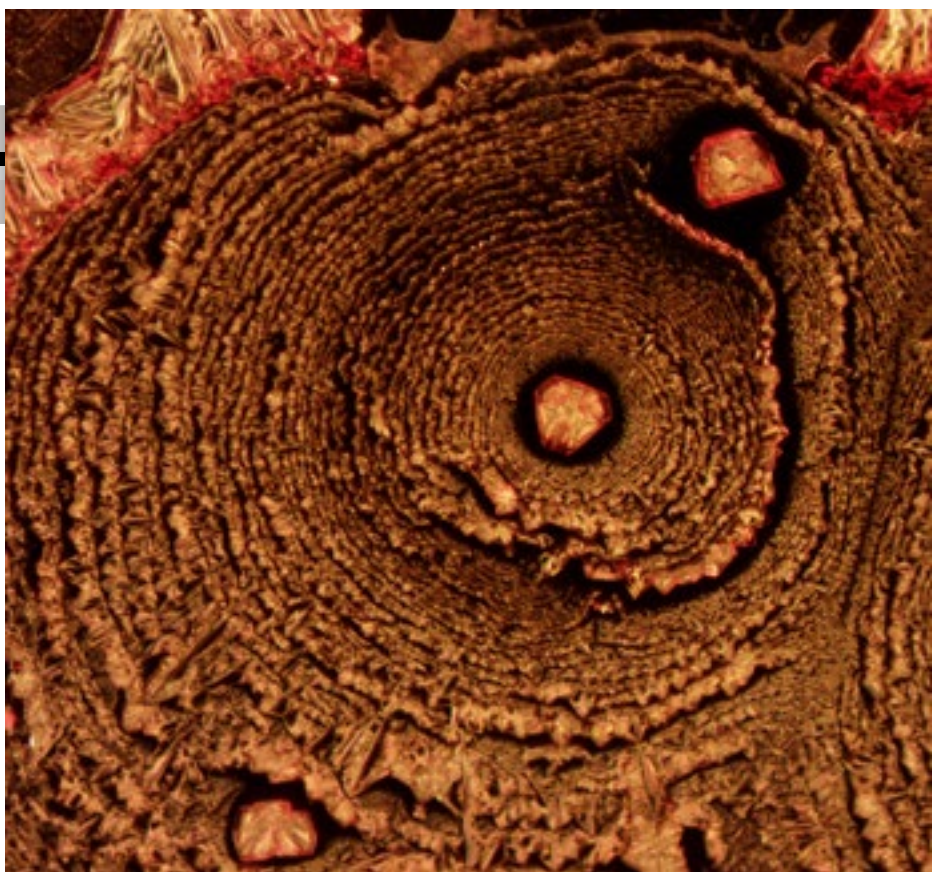
Масштаб

доли миллиметра

Витамин В12

Автор: J0ZHORA

Ещё в начале XX века учёные экспериментально выяснили, что собак можно вылечить от анемии, если в достаточном количестве давать им печеньку. Это лечебное свойство печени обеспечивают особые вещества — кобаламины, которые позднее окрестили витамином В12. За это открытие в 1934 году Уильям Мёрфи, Джордж Уипл и Джордж Майнот получили Нобелевскую премию. На снимках — витамин В12, снятый со стократным увеличением.



Атом

10^{-10}



Ядро атома

10^{-13}



Электрон

10^{-21}



Планковские величины

10^{-35}

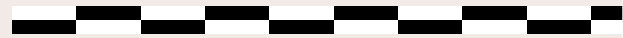


Пестики и тычинки

Автор: Alexander Klepnev

Ботаническая эротика, невинная и красивая. На снимке органы размножения конского каштана (он же жёлудник, он же эскулус, он же Aesculus). Это дерево можно увидеть во многих городских парках.

Масштаб



миллиметры



Масштаб

миллиметры, доли миллиметра

Коробочка мха

Автор: Alexander Klepnev

Споры мхов хранятся в особых «коробочках» — специальном органе неполового размножения. Когда споры созревают, крышечка коробочки открывается, и споры начинают захватывать мир.



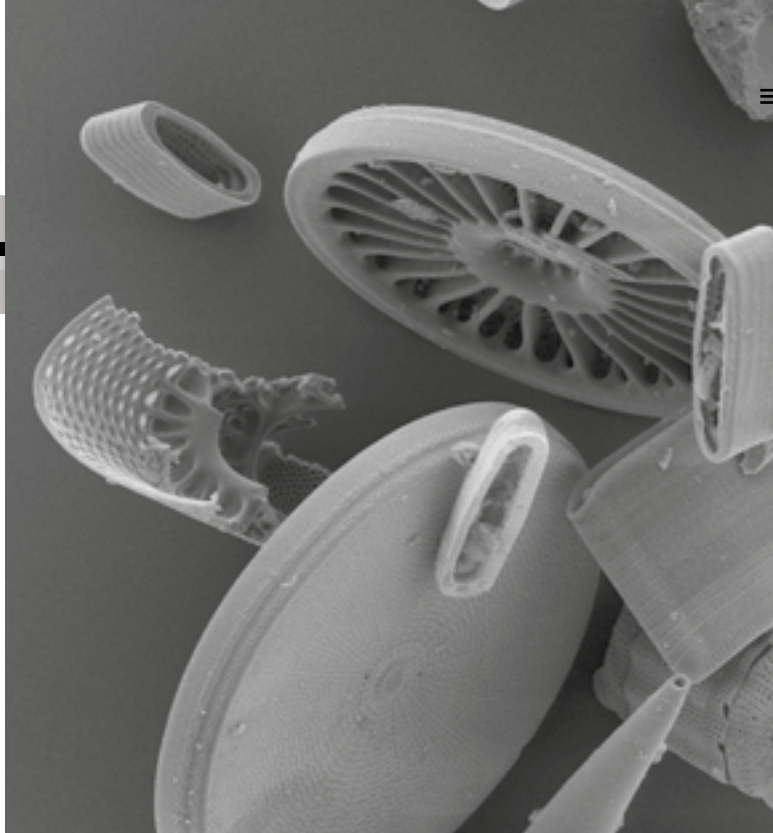
Масштаб

микрометры

Современные диатомовые водоросли

Автор: Humanosmexicanos

Малюсенькие диатомовые водоросли — очень важные жители планеты. Во-первых, они существуют в океане как минимум с начала мелового периода, то есть почти 150 миллионов лет. Во-вторых, по некоторым оценкам, именно эти существа обеспечивают чуть ли не четверть живой массы планеты. Ну а в-третьих, они умеют создавать из диоксида кремния узорные панцири, которые так радуют глаз пользователей электронных микроскопов.





МОЗГ

Люди с неограниченными возможностями

Нейромечта

✍ Мирон Разь

70 лет назад первый нейроинтерфейс остановил разъярённого быка. 50 лет назад нейроинтерфейсы начали помогать глухим слышать. 20 лет назад появились нейроинтерфейсы, которые позволили управлять роботизированными частями тела, а 7 лет назад — экзоскелетом. Уже есть нейроинтерфейсы, улучшающие память и когнитивные возможности, — куда это всё ведёт? Кажется, нейронауки приближают нас к особому утопическому миру, где мысль неотличима от дела.

В этом мире всё контролируют нейрокомпьютеры, способные учиться и анализировать данные, подобно мозгу. А нейрочипы, пришедшие на смену гаджетам, угадывают ещё не высказанные желания. Для связи по нейрофону не понадобится говорить вслух или нажимать на кнопки, а будильник не станет трезвонить на весь дом — вы просто проснётесь в нужное время и почувствуете желание встать и срочно заняться делами. С помощью нейроинтерфейсов мы сможем управлять любой техникой телепатически, силой мысли.

Нейросети объединят умную среду в один гигантский «надмозг» размером с планету — он станет нашей естественной средой обитания. Мы будем жить внутри разумного мира, находясь в диалоге с ним, словно жители Пандоры из фильма «Аватар». Одиночество в таком мире нам вряд ли грозит. А ведь будет ещё нейронет, который объединит всех людей и позволит делиться переживаниями, понимать других и ставить себя на их место по-настоящему! Глобальное взаимопонимание — важнейший аспект нейроутопии. С помощью нейронета и искусственного интеллекта мы придём к принципиально иной

практике разрешения конфликтов, основанной на понимании друг друга с полуслова (а может, и без слов) и учёте интересов всех сторон.

Возможно, самые удивительные перемены начнутся, когда мы создадим «пульт управления мозгом» — интерфейс, управляющий состоянием и желаниями человека. На этом пути нас ждёт много соблазнов и опасностей, но в итоге общество выработает приемлемые для себя формы совершенствования возможностей нервной системы. Нейрофитнес будет включать освоение психотехник управления своим состоянием — это будет не так уж сложно, ведь нейроимпланты позволят мониторить состояние нервной системы в режиме реального времени. Возникнет что-то вроде практической науки достижения счастья, гармоничного развития и избегания крайностей нейростимуляции. Этой науке будут обучать инструкторы по нейрофитнесу — они подберут для вас программу упражнений по развитию способностей, специальное нейропитание, фармакологические и электронные нейроусилители, вызывающие рост связей в нужных участках мозга. Не прокачав лобные доли мозга с помощью нейрофитнеса, в обществе будущего успеха не добиться.

Так нейроинтерфейсы помогут нам раскрыть подлинные человеческие возможности. Наш разум станет синтезом естественного интеллекта с искусственным, и это будет как нельзя кстати — мы явно не справляемся с потоками информации, которые обрушиваются на нас в цифровую эпоху.

К трёхсотому дню рождения от исходного биологического тела жителя нейроутопии не остаётся и клетки на клетке — всё заменено на распечатанные из его же клеток органы или более совершенные кибернетические аналоги. Молодость продолжается, но за три столетия человек уже повидал буквально всё и вся. Он устал от ограниченного мира трёхмерного пространства и линейного времени. И решает загрузить себя в облака, где продолжит мыслить и существовать в нематериальных мирах — если, конечно, не пожелает переродиться.



Из учебника будущего

«...В старину человек предпочитал заниматься укреплением и развитием своего тела, а развитие мозга доверял таким несовершенным структурам, как школа и университеты. Нам сейчас сложно представить, что люди жили в таком странном мире».

Отличит ли томограф фантазию от реальности?

✎ Мария Глушанина, [^]
Светлана Саломасова,
Школа научной
журналистики имени
Кота Шрёдингера



Воображение может быть вполне материальным. И оно не так уж сильно отличается от реальности. Корреспондентки «КШ» убедились в этом лично, заглянув в мозг десятков людей с помощью установки функциональной МРТ.

«Вы что, можете увидеть, как я мечтаю о гавайской пицце?»

— Закройте глаза. Представьте, как вы пьёте шоколадный молочный коктейль. Густой и холодный, в меру сладкий, он проходит через трубочку и попадает в рот. Главное — постараться всё время держать образ в голове, пока мы не скажем «стоп». Вам всё понятно? — Вроде бы да. А у меня тут молния на джинсах — ничего страшного?

— Да нет, главное, чтобы не кардиостимулятор. Ну или какие-нибудь металлы в теле или в карманах — с ними тоже в МРТ не стоит. Будут артефакты на изображениях, да и вообще — неприятно это. Монетки, например, будут нагреваться и летать в томографе. Могут в глаз залететь. Это не шутка, там сильные магниты!

Инструкции получены, пора лезть в огромную чавкающую машину — аппарат фМРТ. С его помощью мы видим, что происходит в мозге человека, когда он фантазирует или думает, решает какую-то задачу.

Эксперименты проходят в лаборатории при факультете фундаментальной медицины МГУ, мы работаем здесь стажёрами. Через лабораторию проходят десятки добровольцев-испытуемых. Мы решили обобщить опыт работы с ними, создав этакий коллективный образ. Представьте себе двадцатилетнюю девушку по имени Алиса. А что? Красивое имя, тёзка героини фантастических романов и системы искусственного интеллекта.

— Можно узнать, для чего вы это всё затеяли? — осторожно спрашивает воображаемая Алиса, разглядывая анкеты с вопросами о пирсинге и хирургических операциях.

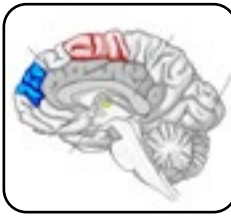
— Нам интересно, в чём разница между фантазией и реальностью для мозга. Сначала мы попросим представить, как вы пьёте молочный коктейль, а после действительно дадим вам его выпить. Мы исследуем, как реальное и воображаемое отражается в активации различных зон мозга, в чём сходство и различие.

— А есть сходство? У меня вроде всё хорошо, голосов в голове не слышу. И вы вполне реальные, если только у меня не галлюцинации. Алиса моргает и внимательно оглядывает комнату.

— Мы реальные, всё в порядке. А сходство и правда есть. Например, если вы будете представлять, как сжимаете и разжимаете руку в кулак, у вас активируется моторная кора — область, ответственная за движения.

Разные участки мозга «воображают» разное

- Поедание шоколада — моторная кора
- Ощущение сладости — таламус
- Самоконтроль, стремление не объесться — дорсолатеральная префронтальная кора



Она активируется и когда вы на самом деле сжимаете кулак.

— Подождите, если мозг не видит разницы между реальным и воображаемым молочным коктейлем, то как мы их вообще различаем? Что тогда мы называем воображением?

Пока мы сидим в операторской, а Алиса подписывает согласия, у нас как раз есть немного времени рассказать об исследовании. Научное определение воображения звучит примерно так: это наша способность создавать мысленное изображение без опоры на ощущения и реальность. И речь не обязательно про фантастические миры и креативные идеи — воображать можно бутерброд с колбасой.

Иногда людям действительно тяжело отличить воображаемое от реального. Как, например, больным шизофренией, которые слышат голоса в голове. Поэтому когда мы набираем испытуемых, мы специально спрашиваем, нет ли у них психиатрических или неврологических диагнозов. Алиса внимательно слушает.

— А вы что, можете увидеть, как я мечтаю о гавайской пицце на ужин? — улыбается она. — Не совсем. Читать мысли мы не умеем — до такого техника ещё не дошла. Но мы можем посмотреть, какая зона мозга активируется, когда вы что-то воображаете. Мозгу для работы нужно много энергии. Чтобы её выработать, необходим кислород, который приносят молекулы гемоглобина. Гемоглобин обладает магнитными свойствами — в нём ведь железо, — поэтому томограф может его зафиксировать. Именно такой приток «энергии» к определённым участкам мозга мы и видим в итоге на приборе.

Воображение — очень сложный процесс, у него нет какого-то отдельного центра.

Например, в одном эксперименте греческие учёные просили испытуемых представить, как они едят шоколад. Так вот, фантазии о сладком активировали разные области мозга. Когда мы представляем само действие — поедание шоколада, — активируется моторная кора. Ощущение сладости обрабатывается в таламусе. А ещё мы всё-таки стараемся контролировать себя и не объесться — это непростая когнитивная задача, которая может быть связана с активацией в дорсолатеральной префронтальной коре. Но если воображать что-нибудь другое — например, как жевали вчера булочку, — возможно, и результат будет совсем иным.

«Теперь точно не сбежите»

Мы провожаем окончательно запутавшуюся Алису в комнату с томографом и укладываем на специальный стол. Комната отделена от операторской тяжёлыми дверями — за такими ничего не услышишь. Томограф очень шумный, испытуемым полагаются наушники или беруши. Самое главное в исследовании — голова! Её нужно прочно зафиксировать, иначе сканы получатся смазанными. — Теперь точно не сбежите, — шутим мы, чтобы снизить нервозность Алисы. Обкладываем её голову маленькими подушечками. Но это ещё не всё: над головой мы устанавливаем катушку, которая будет создавать в теле специальное возбуждение. При сканировании его будут «ловить» другие катушки. Почти готово. Осталось подложить подушку под ноги, чтобы кровь активнее прилиwała к голове, и укрыть Алису одеялом: в томографе обычно прохладно, потому что магнит постоянно нужно охлаждать.

Ах да, ещё одна важная деталь! Мы протягиваем испытуемой округлую «грушу», похожую на нагнетатель от тонометра:

— Попробуйте-ка сжать!

В операторской раздаётся звук, напоминающий жуткий визг. Это нужно, чтобы точно не пропустить сигнал SOS.

— Если что-то пойдёт не так, жмите на грушу. Мы тут же придём вас спасать.

— Звучит вдохновляюще... — обречённо бормочет жертва эксперимента.

Можно начинать. С помощью хитрых кнопок ассистентка загружает испытуемую в трубу. Осталось захлопнуть тяжеленную дверь и начать исследование.

Алиса может наблюдать мир вокруг через окошко с сеточкой, похожее на прозрачную дверцу микроволновки. Мутновато, но можно видеть, как учёные в операторской собрались вокруг компьютера. Сейчас они настраивают программу томографа.

«Анатомия пришла. Отличные мозги!»

Сначала мы всегда проводим анатомическое сканирование, то есть делаем статичный снимок мозга с высоким разрешением, — он послужит ориентиром для съёмки в динамике. Ну и проверяем, нет ли патологий.

— Анатомия пришла. Есть небольшое расширение сосудов, а так ничего подозрительного. Отличные мозги! — комментирует полученные сканы научный руководитель.

Сальвадор
Дали,
художник

«Если человек не может представить галопирующую лошадь на помидоре, он идиот!»

Крис Фит,
нейро-
психолог

«Мы можем жить в этом воображаемом мире, мире наших намерений, благодаря способности мозга предсказывать последствия наших действий»

Приступаем к самому интересному: функциональному сканированию.

— Алиса, как ваши дела? Если всё хорошо, нажмите на грушу.

В операторской раздаётся мерзкий звук — всё в порядке.

— Отлично. Теперь ваша задача — представить молочный коктейль, да поярче! Постарайтесь сосредоточиться на мысленных образах и ощущениях. Чем подробнее вы представите, тем лучше.

Гул томографа заполняет комнату. Алиса лежит, практически не двигаясь. Мы смотрим на экран... Стоп. Теперь нужно сделать то же самое, только с реальным коктейлем. Пить лёжа не очень удобно — нужно следить, чтобы Алиса не подавилась.

На наше счастье, всё проходит хорошо: коктейль выпит, данные записаны, с испытуемой ничего не случилось.

— Алиса, мы закончили! Сейчас выпустим.

С усилием открываем тяжёлую металлическую дверь в комнату. Перед этим важно не забыть проверить карманы: ключи, мобильный — всё это может полететь в испытуемого, если лаборант недостаточно бдителен. Магниты ещё какое-то время будут притягивать металл.

Комбинация кнопок выгружает Алису из трубы.

— Голова не кружится? — уточняет ассистентка, снимая катушку и наушники.

— Ой, кажется, чуть-чуть кружится. А вы точно ничего лишнего не увидели? — осторожно интересуется испытуемая.

— Не беспокойтесь. Мысли мы точно не читаем. Был, правда, эксперимент, где девушек просили представить, как они стимулируют свои интимные зоны, а потом сравнивали с реакцией на реальную стимуляцию. Оказалось очень похоже, разница заключалась в активации зон движения. Но у нас же ничего такого не было, верно?

— Вроде бы нет, — хихикает Алиса.

— Но если хотите, можем немного вас напугать, — продолжает ассистентка. — Недавно учёные разработали нейросеть, которая пытается восстановить то, что воображал человек в томографе. Эта нейросеть классифицирует МРТ-снимки и генерирует новое изображение на их основе. Пока что получается так себе — картинка больше похожи на пятна краски. Возможно, мы действительно научимся расшифровывать мысли, но пока можете быть спокойны: ваши фантазии останутся при вас.

«Воображение может помочь бороться со страхом»

— А можно ли эти исследования как-то применить в жизни? — смущённо улыбается Алиса.

Вопрос как будто прилетел прямым из заявки на грант.

— Исследования воображения, например, помогают бороться с фобиями. Пойдёмте в операторскую, там поговорим.

Вместе с Алисой мы покидаем комнату с томографом. Гудеть, грохотать и напрягать свои магниты ему в ближайшее время не придётся.

— Есть такой метод: терапевт намеренно сталкивает пациента со своим страхом в безопасных условиях. Это называется экспозиционная терапия. Не так давно учёные из Университета Колорадо и Медицинской школы Икана провели вдохновляющий эксперимент: его участников научили связывать определённый звук с небольшим разрядом тока...

— А зачем? — хмурится Алиса.

— Так испытуемых научили бояться определённого звука. Каждый раз, когда подопытные слышали его, их ударяли небольшим разрядом тока — так, чтобы им было не больно, но неприятно. На этом изверги-учёные не остановились. Они разделили испытуемых на три группы. Всех заперли в томографе, навешали датчиков и раздали задачи: люди в первой группе продолжали слушать звук, связанный с электрошоком, во второй группе — представляли этот звук, а в третьей — представляли пение птиц или шум дождя. Током больше никого не били, но звук продолжал оставаться для испытуемых предвестником чего-то неприятного.

— Звучит жестоко.

Мы непонимающе переглядываемся:

— Это же ради науки! Да и этическая комиссия всё одобрила. Если бы эксперимент вредил здоровью — физическому или ментальному, — его бы просто запретили проводить.

— Ладно-ладно, так что там с током?

— Исследование показало, что реальный и воображаемый звуки вызывают очень похожую активацию. Сперва страшный звук нужно услышать и обработать в слуховой коре.

Затем сигнал приходит в прилежащее ядро и опознаётся как выученный ранее. Прилежащее ядро — область мозга, которая отвечает за систему вознаграждения и поступление дофамина: когда мы что-то выучиваем, то получаем от мозга своеобразную награду.

Альберт
Эйнштейн,
физик

«Логика
приведёт вас
из пункта А
в пункт Б.
Воображение
приведёт вас
куда угодно»

Пабло
Пикассо,
художник

«Всё, что
ты можешь
вообразить, —
реально»

Наконец, вентромедиальная префронтальная кора воспринимает сигнал о звуке и взвешивает риски получить удар током.

— Так и не поняла: чем это может помочь в жизни?

— Тут как раз и начинается самое интересное: мозг испытуемых, которые продолжали слушать звук без последующего удара током — что в реальности, что в воображении, — со временем переставал его бояться. А вот у тех, кто воображал себе пение птичек и шум грозы, страх остался. Получается, что воображение может помочь бороться со страхами. Как и других испытуемых, Алису этот пример особенно воодушевляет.

— Ого! Получается, чтобы избавиться от страха высоты, я могу представлять себя на краю обрыва и со временем перестану бояться? Стоит попробовать!

— Попробуйте обязательно!

«Мы обязательно получим что-то интересное»

— Алиса, хотите взглянуть на свой мозг?
— А можно?

Алиса подходит к компьютеру и глядит на экран. Оттуда на неё смотрит объёмная голова без волос и мозг в трёх разрезах.

— Видите эти яркие пятна? Эти участки активировались, когда вы представляли себе молочный коктейль. А эти — когда вы его пили. Очень похоже, правда? Но вряд ли вы хоть на секунду запутались в ощущениях. Пока интерпретировать рано, но мы обязательно получим что-то интересное.

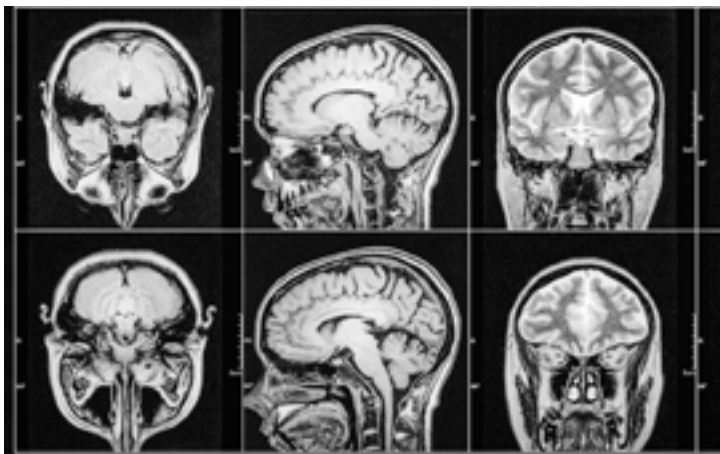
Девушка внимательно рассматривает извилины — не каждый день видишь свой мозг, да ещё светящийся, как новогодняя ёлка.

— Спасибо вам большое за участие в эксперименте! Не забудьте часы и пояс. Будем рады видеть вас на других наших экспериментах. И друзей зовите — нам испытуемые очень пригодятся.

Алиса коротко прощается и выходит за дверь, отстучивая каблучками по коридору университета. Для неё участие в эксперименте закончилось. А нам ещё предстоит долгая работа: набирать новых участников эксперимента, обрабатывать данные, проводить статистический анализ...

Удивительная всё-таки штука мозг! С одной стороны, позволяет вообразить почти что угодно, а с другой — не даёт до конца погрузиться в эти фантазии, чтобы мы оставались в реальном мире. ^_^

Как заглянуть В МЫСЛИ



По словам или рисункам

Самый простой и доступный метод, который с конца XIX века используют сотни тысяч психологов по всей планете. Проблема в том, что человек — такое существо, что не всегда может честно и объективно рассказать о своих мыслях. К тому же на пути от нейронов к словам или картинкам теряется много информации.

По выражению лица

Современные системы распознавания образов, используя нейросети, могут определить эмоции человека по мимике. Мы сами проверили это на одной из подобных систем. Она безошибочно угадывала, когда человек думал о шашлыке, а когда о возврате банковского кредита. На более детальное определение мыслей такая штука, разумеется, неспособна. Да и обмануть её несложно.

По коже и сердцу

Технология, на которой основано большинство детекторов лжи. Когда мы думаем о чём-то волнующем, сердцебиение учащается, а кожа слегка потеет и лучше проводит электричество. Если на днях вы ограбили банк, то физиологическая реакция на слова «деньги» и «молочный коктейль» будет разной. Правда, некоторые учёные до сих пор считают детекторы лжи не до конца научным методом.

Способ 1 Способ 2 Способ 3



Способ 4 Способ 5 Способ 6

По электрической активности

Наверное, большинство людей хоть раз в жизни проходили процедуру ЭЭГ — электроэнцефалографию. На голову надевается шлем с электродами, которые измеряют колебания напряжения, образующиеся в результате ионного тока в нейронах головного мозга. Эти аппараты есть и в больницах, и в большинстве нейропсихологических лабораторий. С помощью ЭЭГ удавалось даже набирать текст на компьютере, используя исключительно силу мысли. Но точность таких приборов оставляет желать лучшего.

По притоку крови

Речь идёт о самом популярном сейчас способе нейровизуализации — функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ). Когда мы активизируем ту или иную область мозга, кровоток там усиливается, и благодаря магнитным свойствам гемоглобина этот процесс можно увидеть на томографе. Актуальные исследования мозга во всём мире чаще всего проводятся именно с помощью фМРТ. В России эти установки используют учёные МГУ имени М.В. Ломоносова, НИУ ВШЭ, НИЦ «Курчатовский институт» и других крупных научных организаций.

По магнитным полям

Ещё одна современная (и, увы, дорогая) технология — магнитоэнцефалография (МЭГ). В основе технологии — сверхчувствительные датчики, способные улавливать сигнал от активности небольших групп нейронов. У нас в стране чуть ли не единственная научная установка МЭГ используется в Московском государственном психолого-педагогическом университете. ^ _ ^

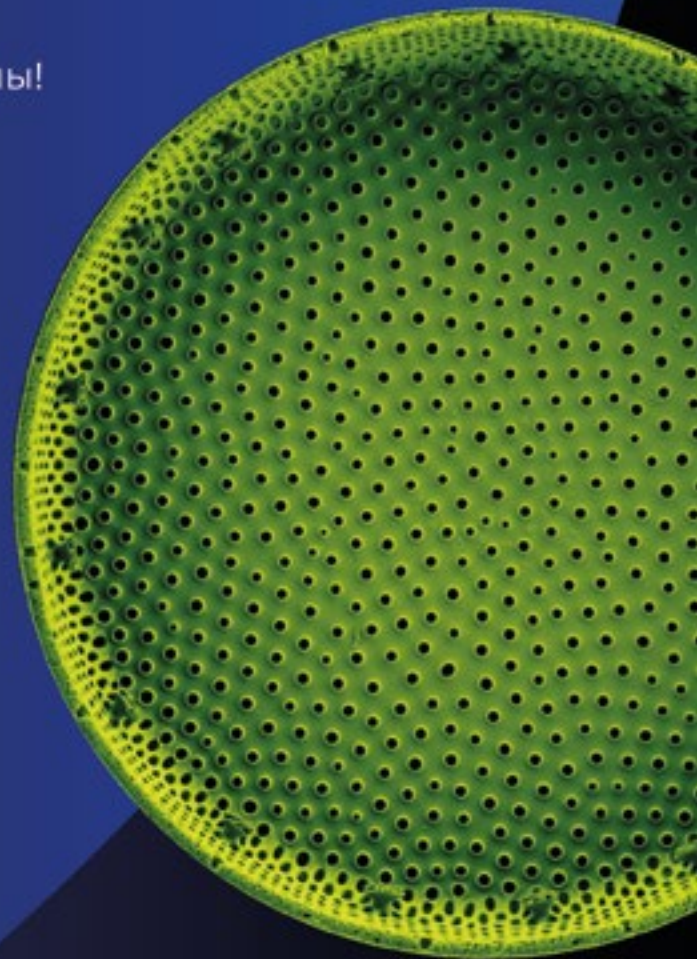
**РОССИЙСКАЯ НАУКА
СТРЕМИТЕЛЬНО РАЗВИВАЕТСЯ
И УЧЕНЫЕ ПРИГЛАШАЮТ
ВАС УЗНАТЬ МИР НАУКИ
И ТЕХНОЛОГИЙ ПОБЛИЖЕ:**



- ▶ Можно пригласить ученых в школы!
- ▶ Сходить на Фестиваль науки!
- ▶ Представить свои разработки на конкурсах и олимпиадах!
- ▶ Побывать с экскурсиями в лабораториях и исследовательских центрах!
- ▶ Самому стать ученым и принять участие в исследованиях!



Обо всех Ваших
возможностях
можно узнать
на сайте
наука. рф



Работа победителя конкурса «Снимай науку» 2022 г.
Иерархическая высокопористая структура панциря
диатомовой водоросли COSCINODISCUS OCULUS-IRIDIS

Автор: PAVEL.SOMOV



ЗДОРОВО- ВЪЕ

Лего-человеки

Медицинская мечта

✎ Андрей Константинов ^

Все уже, кажется, всё знают про медицину будущего. Она будет персонализированной, то есть лечение будет подбираться индивидуально в зависимости от генома, с которого будет начинаться электронная медкарта любого человека, от микробиома — микрофлоры кишечника, которая определяет массу вещей вплоть до продолжительности жизни. Даже лекарства будут создаваться персонально для каждого!

В значительной степени это будет уже телемедицина: врачи будут следить за нашим здоровьем дистанционно — например, с помощью умного браслета или медицинской татуировки, считывающей данные о состоянии организма.

Но это не совсем будущее — кто-то уже так и живёт. Давайте мечтать смелее!

Медицина победит болезни, которые сегодня считаются неизлечимыми, например рак и деменцию. А любой сломанный орган можно будет заменить киберпротезом или вырастить прямо внутри тела из собственных стволовых клеток. Тело станет таким конструктором легиона, и любая его часть будет заменяема — даже части мозга.

А ещё медицина станет профилактической: за каждым органом и клеткой будет постоянно присматривать персональный медицинский искусственный интеллект — и ремонтировать поломки заранее, когда до болезни ещё не дошло.

Да разве такое возможно? Ага, теперь не верите? Давайте подробнее.

Живая клетка — созданная эволюцией умная наномашинка, управляемая генетической программой. Ядро клетки содержит память и процессор этого микрокомпьютера, митохондрии служат ему батарейками, белки-рецепторы на поверхности клетки — сенсорами, воспринимающими внешние сигналы, а щелевые контакты с другими клетками — передатчиками, позволяющими отправлять сигналы. Мы имеем дело с наномашинкой, которая готова принимать, обрабатывать и передавать информацию, — остаётся только перепрограммировать её для своих целей.

Легче всего запрограммировать бактерии: управляющая ими программа записана на довольно простой кольцевой молекуле ДНК. К тому же благодаря жгутикам и ресничкам бактерии подвижные, легко перемещаются — вначале, конечно, нужно будет научиться приманивать их к цели. Да и многому другому ещё предстоит научиться: выделять программы, контролирующие поведение; встраивать программные пакеты бактерий в наш организм; создавать полностью синтетические клетки и вводить в них нанокommunikаторы на кремниевой основе... Но всё это не фантазии про неопределённо далёкое будущее, а то, чем занимаются учёные прямо сейчас и довольно быстро продвигаются вперёд — впрочем, совсем не так быстро, как хочется.

Для чего всё это? Как раз для того, чтобы организм сам следил за своим здоровьем, контролируя давление и уровень сахара в крови, сердечный ритм и активность нейронов, возникновение микроопухолей и размножение клеток, способное вызвать рак. Поликлиника внутри вас, а если понадобится внешняя помощь, сигнал бедствия будет послан ещё до того, как вы что-то почувствуете. Контроль над нейронами сделает нас хозяевами своей нервной системы и психики, навсегда избавит от депрессии, зависимостей, неконтролируемых желаний.

Лего-человек с интернетом внутри уже не будет человеком в ветхом смысле слова, он превратится в природно-инженерный гибрид. Страшно? Не пугайтесь, это ещё не очень скоро, на наш короткий век хватит и деменции, и старческой немощи!



Диалог из будущего

— Какой чудесный запах! Что за парфюм?

— Всего лишь новые бактерии на коже. В их синтетический геном я вставила гены, отвечающие за аромат пары редких видов орхидей, — их код недавно выложили в свободный доступ. Я распечатала их на биопринтере, могу поделиться.

— Спасибо! Пришли вначале код — надо показать моему мединтеллекту. Ага, получила, он одобряет. Я, кстати, на днях обновила свой микробиом — решила начать новую жизнь после развода. Столько энергии теперь, и депрессии как не бывало!

Моим врачам

Я, КИБОРТ

Каждый научный журналист втайне надеется дожить до киборгизации. Когда пишешь про нейроинтерфейсы и экзоскелеты, невольно примеряешь на себя это сверкающее хромом и лампочками великолепие. Что ж, моё желание сбылось чуть раньше, чем ожидалось. Я киборг и расскажу, каково это на самом деле.

✎ Мария Пази
© Юлия Лисняк



Справка об авторе

Мария Пази, первый в мире научный журналист-киборг и биолог-исследователь, начала писать для нас ещё до киборгизации, будучи студенткой биологического факультета СПбГУ, и быстро добилась признания: её статьи регулярно побеждали на конкурсах научных журналистов. А в сентябре 2021 года впервые в истории российской журналистики Мария была признана лучшим научным журналистом Европы. Европейская федерация научной журналистики и Британская ассоциация научных авторов объявили её победителем премии European Science Journalist of the Year за серию статей о том, как цифровые технологии меняют повседневность. Но неожиданно этот сериал перешёл на новый уровень драматизма, как и жизнь самой Марии.

Рутинa киборга

Однажды осенью я проснулась, и ко мне прилагались два аккумулятора, зарядка, инструкция по использованию и «Особое руководство по медицинским вмешательствам». Я стала киборгом, пусть и самым банальным: таких, как я — пользователей кохлеарных имплантов, — почти миллион. За моё правое ухо теперь слышит чуть более десятка электродов, уютно устроившихся в темноте черепа. Инструкция по применению новой, кибернетической себя оказывается занимательным чтением. Скажем, внешнюю часть импланта, речевой процессор, можно повредить статическим электричеством. Поэтому если я почувствую, что могла накопить электричество, инструкция предлагает обо что-нибудь заземлиться. О батарею, например. Я пока не научилась чувствовать электричество, но на всякий случай то и дело поглаживаю батарею.

Быт киборга обрaстает и другими ритуалами.

- Одеваться нужно в определённом порядке: сначала одежда, потом имплант.
- Перед тем как взять в руку речевой процессор, нужно прикоснуться к поверхности, на которой он лежит.
- Каждый вечер заканчивается у розетки: поставить аккумуляторы на зарядку, разобрать процессор и положить его в сушку.
- А утро начинается с прогноза погоды, потому что попать под ливень с имплантом значительно неприятнее, чем просто попать под ливень.

Сканирующие рамки в аэропорту теперь под запретом. Поэтому наряду с паспортом я предъявляю карточку киборга и отправляюсь на ручной досмотр. Кстати, к киборгам в аэропортах относятся с пониманием. Иногда я пиликаю, проходя через рамки магазинов: эти помехи создаёт микрокомпьютер на ухе — вместо компьютера в рюкзаке, который пиликает у обычных людей. Знакомые шутят, что надо этим пользоваться: показывать на ухо и уверенно проходить через воюющие рамки с полным пакетом неоплаченных покупок. Я так, конечно, не делаю. Но могу. Я не слишком представляю себе быт других киборгов. Однако знаю, что Найджел Экланд, один из самых публичных киборгов современности, на ночь подключает свой киберпротез кисти к розетке. А раз в год искусственную руку приходится чистить, смазывать, настраивать и проводить апгрейд встроенного компьютера.

Да, со стороны быт киборга может показаться полным лишних сложностей. Но они меркнут перед тем, насколько легче становится жить с механической частью себя. Впрочем, сначала с ней нужно ужиться.

Катушка передатчика сигнала

прикрепляется с помощью магнита и передаёт сигналы от внешней части импланта к внутренней.

Речевой процессор

улавливает звуки микрофоном и перекодирует в импульсы для электродов.

Барабанная перепонка

улавливает звуковые колебания и передаёт их на слуховые косточки.

Слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремечко

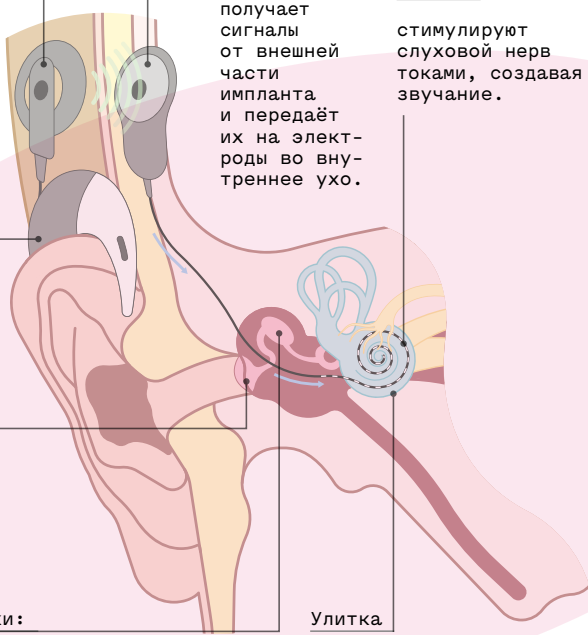
передают звуковые колебания к улитке во внутреннем ухе.

Приёмник сигнала (1)

получает сигналы от внешней части импланта и передаёт их на электроды во внутреннее ухо.

Электроды во внутреннем ухе (2)

стимулируют слуховой нерв токами, создавая звучание.



Улитка с чувствительными клетками

преобразует колебания жидкости в электрические импульсы, понятные мозгу.



В норме ушная раковина концентрирует звуки и направляет их по слуховому каналу к барабанной перепонке. Та колеблется от звуков и приводит в движение три тихо позвякивающие косточки: молоточек, наковальню и стремечко. Колебание косточек передаётся на следующую перепонку, овальное окно, и через мембрану окна достигает внутреннего

уха, главная часть которого называется улитка — это спиральная трубка, заполненная жидкостью. Улитка выстлана чувствительными клетками, которые переводят колебания жидкости в электрический импульс. Разные клетки воспринимают звуки разной частоты, при этом расположены они как клавиши пианино: на одном конце улитки клетки отвечают за высокие звуки, на другом — за низкие.

Иногда из-за болезней, генетических поломок и других причин эти клетки умирают. Тогда звуки в улитке чувствовать некому. Вот и моё ушное пианино не просто расстроилось — большая часть его клавиш была вырвана с корнем. Кохлеарный имплант заменяет утраченные клетки-клавиши электродами, последовательно расположенными друг за другом на тонком, как волос, проводке в улитке. Получается что-то вроде синтезатора: звучит неплохо, но не пианино.

Когда дождь шкварчит как масло

В интернете встречаются видео, на которых человеку впервые включают кохлеарный имплант. Он вдруг всё слышит и плачет от радости. Это не совсем правда. Первые звуки, воспринимаемые через электронное ухо, странные: неприятный писк и скрип — это мозг осваивается с новым способом получения информации.

Сперва мозг не очень понимает, как обращаться с новым инструментом, потом начинает догадываться, что писк чуть повыше больше похож на «и», писк пониже — на «у», где-то между ними находится «а». Сознание осваивается в нотной грамоте импланта и кое-как обрывает звуками: журчание воды напоминает ксилофон, стук по дереву — колокольчик, а шум дождя — шкварчание масла. Скоро звуки снова станут обычными, но нужно тренироваться.

Киборги всё время учатся

Когда ребёнок учится ходить, он просто пытается шагнуть. Когда учится говорить — пытается сказать. Чтобы научиться кататься на велосипеде, нужно крутить педали. Любой навык — это череда попыток: перебирать струны или клавиши в музыкальной школе, набивать руку в рисовании, сочинять первые неказистые рифмы или ловить равновесие на коньках. Когда у киборга появляется электронный орган или





как фольга. Но глаза видят бумагу, руки чувствуют бумагу, пахнет даже немного бумагой, и поэтому на двадцатое-тридцатое повторение мозг сдаётся и возвращает бумаге бумажное звучание. Все вещи вокруг становятся упражнением для электронного уха, если ими пошкрябать, постучать и прочим образом пошуметь. Постепенно мозг сопоставляет звуки, какими их помнит, со звуками, которые слышит, и лишние металлические отголоски пропадают. Киборги всё время учатся. Наш мир вроде такой же, как у вас, но и другой. Музыка, например, всё равно не станет прежней.

Хохот чайки

То, что бумага звучит как фольга, а дождь шкварчит маслом, меня не сильно тревожит. Но вместе

часть тела, он не делает ничего, что не делал бы раньше. Просто пытается, пытается, пытается.

— Невозможно привыкнуть к кибернетическому протезу так, чтобы один раз чему-то научиться, а потом всю жизнь делать и даже не замечать, — рассказывает мне о своём опыте киборг с искусственной кистью Константин Дебликов. — Потому что у здоровой руки есть мышечная память, а у протеза нет. Каждый раз я должен понимать, что предстоит сделать. Например, как именно взять кружку, чтобы она осталась цела и не выскользнула из рук. Могу ли я взять кружку одной рукой? Или нужно использовать два протеза, чтобы обхватить её, потому что она слишком широкая? Такие вопросы возникают с любым новым предметом. Каждый замок на новой куртке и новая вещь в обиходе требует, по крайней мере вначале, умственного напряжения и сноровки. Поэтому быть киборгом, жить с протезом — значит всё время учиться, пробовать, пытаться.

Я пытаюсь слушать, чтобы слышать.

Начинаю с простого. Как шумит электрический чайник? Я помню, что он шипит и булькает. Но в первые дни после подключения внешней части импланта чайник предательски бренчит, как будто в нём не пузыри лопаются, а перекачиваются металлические шарики. Чтобы вернуть звук на место, приходится подключать чувства, которые не подводят: зрение, осязание, обоняние.

Итак, упражнение первое: пристально смотрю на кипящий чайник и уговариваю мозг, что он вообще-то шипит, а не бренчит. Вскоре мозг начинает верить глазам и соглашается, что чайник всё-таки должен шипеть.

Перехожу к следующему снаряду — бумаге. Белоснежные листы надо рвать, резать, комкать и сгибать. Звучит сначала

с простыми звуками меняются и голоса людей. Поначалу они немного писклявые и мультяшные. Все окружающие люди стали высокочастотной версией себя и как будто соревнуются, у кого лучше получится пародия на Минни Маус. И если детские голоса не сильно выбиваются из привычной картины, то суровый бородатый начальник, раздающий указания фальцетом, вызывает некоторое смтение. Но и окружающим приходится непросто: звуки моего голоса для них тоже изменились. Когда человек говорит, он прислушивается к себе и регулирует тембр, тон, интонации. После имплантации я слышу свой голос иначе, поэтому и говорить начала по-другому.

Но точно так же, как со звуком бумаги или чайника, голоса людей откалибровались примерно за месяц.

Сложнее всего оказалось вернуть звучание музыке. При здоровом слухе музыка улавливается тысячами высокочувствительных клеток в улитке. Они реагируют на мельчайшие изменения, крошечные колебания звука, которые мы распознаём как ноты, инструменты, тембр или эмоции исполнителя. В кохлеарном импланте эту сложную тысячеклеточную систему заменяет небольшое количество электродов, обычно от 8 до 22. Поэтому сначала музыкой трудно наслаждаться: плавные мелодии превращаются в резкие гудки и крики. Помню, что женский вокал слушать было вовсе невозможно, — как будто чайка надрывно хохочет «хэ́йа-а-а-а, хэ́йа-а-а-а, хэ́-эий-хэ́-эй-хэ́й-хэ́-хэхэхэхэ́». Песня про любовь в таком исполнении звучит не очень. Поэтому над отношениями с музыкой приходится активно работать. Сначала слушать то, что нравится. Ритмичные инструменты нравятся пользователям с кохлеарным имплантом больше, чем мелодичные, поэтому барабан сначала сильно

выигрывает у скрипки. Мужские голоса выигрывают у женских. А инструменты с коротким периодом угасания звука — у инструментов с долгим периодом.

Для киборгов даже пытаются сочинять музыку, вернее, делать ремиксы. Берут песню, дают пользователю кохлеарного импланта послушать её, а потом заново аранжируют. Как выясняется, увеличение громкости вокала и удаление таких инструментов, как скрипка, труба и гитара, улучшает звучание поп-музыки через кохлеарный имплант. Впрочем, ремиксы для киборгов мне так и не понадобились. Спустя полгода песни перестали кричать чайками, хоть я всё ещё слышу их немного иначе, чем вы. Наконец весь шум и грохот мира стал прежним. К слову, удивительно, какой он громкий. Иногда хочется сделать потише.

Пульт управления слухом и новые возможности

Вы когда-нибудь мечтали не слышать шумных соседей? Или выключить навязчивое жужжание комара ночью? Хотели сделать музыку в кафе потише, чтобы не приходилось прислушиваться к собеседнику? Я всё это умею. С приложения в телефоне я могу сделать свой слух более острым, могу настроить радиус того, что слышу. Если

мне не слишком нравится крикливая компания на соседней лавочке, я просто меняю размеры звукового пузыря, который слушает мой имплант, — и компания замолкает.

Комары ночью вовсе не тревожат, ведь пока мой слух на заднем плане, я их попросту не слышу. Летом, когда ночами под окнами собирались шумные выпускники, а комары особенно свирепствовали, я сама позавидовала своей суперспособности «отключаться» от звуков.

В ближайшие десять лет я, вероятно, смогу ещё больше расширить свои возможности: аудиоимпланты начнут переводить речь. А может, я быстрее доберусь до оцифровки памяти или интерфейсов «мозг — компьютер» просто потому,

что электроды в голове у меня уже есть. Пусть я неидеально воспринимаю музыку, зато оказалась на дюжину электродов ближе к будущему. Мои механические части — несовершенная замена настоящим, но и в них киборги находят достоинства. Упомянутый выше Найджел Экланд использует кибернетический протез BeBionic, который заменяет ему кисть, ампутированную в результате несчастного случая. Протез, изготовленный из карбона и титана, не гнибает в кисти, зато вращается на 360 градусов. Механические руки не могут нащупать и завязать шнурки в темноте, зато снабжены фонариком и светятся. Титановые пальцы Найджела не слишком

проворны, но каждый из них по отдельности поднимает около 25 килограмм.

Режиссёр из Канады Роб Спенс, потеряв глаз, вживил на его место цифровую камеру. Новый глаз не подключён к нерву, поэтому Спенс не видит им. Зато может снимать с его помощью 30-минутные видео. Камера записывает всё, на что смотрит пользователь, в режиме реального времени — кино от первого лица. Если вдруг Роб забудет, выключил ли уют, нужно просто пересмотреть, что он делал полчаса назад.

— Конечно, появляются новые возможности и важный опыт. Мои протезы — это на самом деле очень несовер-



шенные штуки, но даже в несовершенствах есть плюсы, — подтверждает Константин Дебликов. — Протезы не могут осязать, и это, конечно, затрудняет жизнь в целом: скажем, я не могу нащупать в кармане нужную вещь. Но я также не чувствую боль или температуру: горячая кружка не обжигает мне руку, я легко выловлю яйцо прямо из кипящей кастрюли, зимой руки не мерзнут. Но мой главный новый опыт совсем в другом. Я пережил ситуацию, которая могла закончиться смертью. Но у меня есть возможность жить дальше, и да — с кибернетическими руками. Я носитель уникального опыта, которым могу поделиться и помочь тем, кто недавно перенёс ампутацию или стал киборгом.

Кибертело

Какие искусственные органы используют современные киборги

Кохлеарные импланты

В 1961 году американский врач Уильям Хаус создал слуховой аппарат, который напрямую подключался к внутреннему уху. Первые аппараты были с одним электродом и потому не могли применяться для распознавания речи, но помогли читать по губам. В 1970-е годы австралийский исследователь Грэм Кларк разработал имплант, который стимулировал ушную улитку с разных электродов.

Искусственные глаза

В 1956 году австралийский учёный Грэхэм Тассикер запатентовал первый имплант сетчатки, помогающий распознавать простые объекты. В 2019-м в мире насчитывалось около 50 активных проектов по развитию искусственного зрения. Один из нейроинтерфейсов, возвращающих зрение, назван в честь глазастого великана — «Аргус». Слепой человек смотрит при помощи камеры, картинка с камеры обрабатывается в процессоре и разбивается на 60 пикселей, которые передаются на электродную решётку, вживлённую в сетчатку. Сейчас с помощью «Аргуса» видят несколько сотен людей. Но новое поколение протезов стимулирует напрямую зрительную кору, а не сетчатку.

Нейроинтерфейсы

Нейроинтерфейс — это система обмена информацией между мозгом и внешним устройством, например компьютером или смартфоном. Первый нейроинтерфейс появился в 1998 году, когда американский невролог Филипп Кеннеди вживил электроды в мозг Джонни Рея — художника и музыканта, который был полностью парализован. Киборг Джонни смог управлять курсором на мониторе, представляя движения рук.

Биохакерские чипы

Врачи стремятся устранить с помощью электронных частей какой-то недуг, а биохаkers — расширить свои возможности. Иногда это очень простое усовершенствование, например вживление в руку капсулы с чипом, который может открыть умную дверь или бесконтактно оплатить покупки. Иногда трансформация серьёзнее. Нил Харбиссон вживил себе в макушку антенну, которая преобразует цвета в звуки. Интересно, какой он слышит радугу? А британский учёный Кевин Уорвик в 2002 году имплантировал себе целых 100 электродов, чтобы связать нервную систему с интернетом и исследовать возможности этой системы. Позже он имплантировал электроды и своей жене, чтобы провести первый эксперимент по прямой электронной связи между нервными системами людей.

Бионические протезы

В 1956 году в Центральном НИИ протезирования и протезостроения СССР создали макет биоэлектрической руки. Два электрода в протезе считывали мышечные сигналы культи и преобразовывали их в команды для протеза. С тех пор внешний вид протезов сильно изменился, но принцип работы остался прежним.

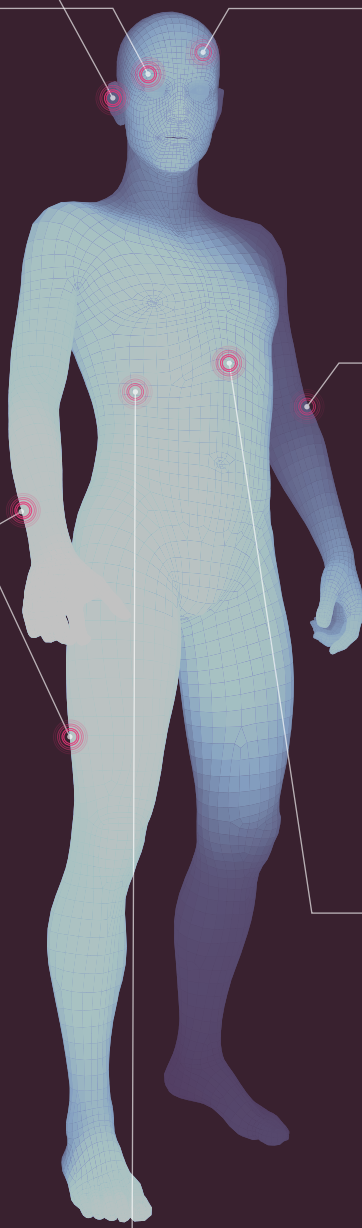
Сейчас существуют и бионические протезы ног — одни из самых совершенных создаёт группа биомехатроники Массачусетского технологического института. Её руководитель, профессор Хью Герр, тоже киборг. Ниже колена ноги Хью состоят из гаек и болтов: 24 сенсора, 6 микропроцессоров и механизмы, подобные мышцам и сухожилиям. Выступая на конференциях, Хью гордо вышагивает на бионических ногах вдоль сцены и иногда демонстративно бегаёт трусцой.

Механическое сердце

Сейчас искусственное сердце — это временное решение проблемы, пока пациент ждёт пересадки донорского органа. Первое механическое сердце появилось в 1937 году и выглядело как пластмассовый насос с моторчиком. Первым «сердечным киборгом» стала собака. А в 1982 году американский хирург Дейтон Кули имплантировал искусственное сердце пациенту Барни Кларку — оно билось 112 дней.

Искусственная поджелудочная

Некоторые пациенты с диабетом взамен сломавшейся поджелудочной железы устанавливают в свой организм механическую. Система контролирует сахар в крови почти автономно — так, как это делает поджелудочная. На теле пациента с диабетом находится сенсор, который оценивает состав крови и содержание глюкозы в ней, передаёт информацию на телефон. Программа анализирует полученные цифры и отдаёт команды помпе, которая выбрасывает инсулин в кровь. Но есть проблема: инсулиновую помпу можно взломать.





Где в России делают киборгов?

Киберпротезы

Создавать киборгов непросто: разработчику нужно разбираться в электронике, программировании, материаловедении, конструировании, биофизике и нейрофизиологии. Одна из наиболее крупных российских компаний, создающих роботизированные руки, — «Моторика». Проект стартовал в 2015 году, когда команда поставила перед собой задачу помочь нескольким детям. Сейчас протезами «Моторики» пользуются более тысячи взрослых и детей со всей России, а количество обращений составляет сотни в месяц.

Компания MaxBionic, другой российский разработчик бионических протезов, была основана в 2014 году Тимуром Сайфутдиновым и Максимом

Ляшко. Отправной точкой для проекта стал инцидент на производстве, в результате которого Максим Ляшко лишился руки. Так что в этом случае создатель киборгов и сам киборг.

Бионические протезы ног делает компания «Орто-Космос», созданная ещё в 1992 году. Помимо производства протезов у компании есть собственная «Школа ходьбы», специалисты которой ставят пациентов на искусственные ноги.

Нейроимпланты зрения

Имплант для зрения совместно разрабатывают Фонд поддержки слепоглохих «Со-единение» и некоммерческая лаборатория «Сенсор-Тех» в «Сколково». Нейроимплант ELVIS (Electronic vision) стимулирует зрительную кору электрическими токами, благодаря чему человек

видит яркие вспышки — фосфены, которые собираются в образы. Это ещё не полноценная замена зрению, но точно улучшит качество жизни незрячих. Сейчас «Элвис» проходит финальную стадию испытаний на животных: в январе этого года его успешно установили обезьяне. В 2024 году электронное зрение получат первые незрячие добровольцы.

Цифровой слух

Первую операцию по кохлеарной имплантации в России провели в 1991 году. Сейчас ежегодно электронный слух бесплатно получают сотни пациентов в семи медицинских центрах. И хотя внутренняя часть импланта поставляется из-за рубежа, внешняя часть сделана

в петербургской компании «Азимут» совместно с австрийским разработчиком. Музыка пациентам с глухотой возвращает процессор «Лира».

Экзоскелеты

Компания «ЭкзоАтлет» разрабатывает и производит экзоскелеты — устройства, которые помогают в реабилитации пациентов с травмами спинного мозга и другими патологиями. Тренировки в экзоскелете помогают частично или полностью восстановить подвижность ног. В 2013 году команда учёных из НИИ механики МГУ запустила разработку прототипа. К 2022-му экзоскелеты компании были зарегистрированы в России, Белоруссии и Узбекистане, получили одобрение FDA и европейский сертификат CE Mark. Сейчас реабилитацию с экзоскелетами прошли более 6000 пациентов в клиниках по всему миру.

Киборгам нужна любовь

Терять слух не слишком приятно. Что-то во мне медленно и верно ломалось, а починить не получалось. Сначала не слышала шёпот, потом стала пропускать звонки — будильника и в дверь. Начала теряться в кинотеатре без субтитров — приходилось полтора часа додумывать диалоги в соответствии с картинкой. Мир становился всё тише, а разбирать речь всё труднее. Поэтому я постоянно переспрашивала и переживала, что людям приходится повторять. Окружающим, тем более близким, это на самом деле не очень мешало. Но я зачастую всё равно предпочитала молчать или вести единственный диалог, в котором не переспрашивала, — разговор в голове. Я захлопнулась, как шкатулка. И сломалась.

Но когда оказалось, что поломанную деталь можно заменить, я испытала огромное облегчение. А шкатулка приоткрылась. В эту щель я хочу сказать тем, кому это нужно: погружение в тишину не обязательно будет безвозвратным, а быть киборгом — довольно неплохо. Местами даже смешно. Личная страница киборга Константина Дебликова наполнена самоиронией. «Заводил я страницу для каламбуров про руки», — гласит одна из подписей. Вот он позирует на фоне плаката «Ноль несчастных случаев» и показывает протезом руки ноль. «Смотри, мам, без рук!» — пишет он под фотографией, где сидит за рулём велосипеда. Говорит, остался доволен тем, как прокатился, впервые за долгое время.

— Самоирония — способ справиться с чудовищным на самом деле фактом, что я перенёс ампутацию, — рассказывает Константин. — Я никогда не думал, что со мной это произойдёт, и никому этого не желаю. Но я хочу сказать тем, кто пережил это только что: будет лучше. Сейчас это травма, на которую просто так глаза не закроешь. Но со временем станет легче — жизнь не остановилась. Просто уровень прохождения квеста повысился. Раньше я играл в жизнь на лёгком уровне, а сейчас на сложном. Главное, наверное, принять свою трагедию и перемену в себе. На это требуется время, любовь близких, любовь к людям, к делу, которым занимаешься. А людям, которые только получили протезы, скажу: удачи, ребята, вперёд!

Любовь близких помогала принять то, что я теряю слух. Сейчас любовь помогает привыкнуть и не стесняться того, что на мне висит не слишком большой, но заметный

электронный орган. Иногда я могу примагнититься к металлической двери, и хорошо, когда над этим смеются вместе со мной. Я шучу, что у меня есть «рабочая сторона» — та, которая слышит лучше. И хорошо, когда люди в ответ улыбаются и как ни в чём не бывало переходят на «рабочую сторону». Меня всё ещё тревожит, когда на мою механическую деталь обращают внимание, но ни разу за год это внимание не было плохим. Иногда люди просто пожимают плечами, то ли не понимая, что это, то ли хмыкнув: «Дожили, киборги по улицам ходят». Иногда из любознательности спрашивают, что это за штука и как работает. После объяснений я, как правило, слышу «круто!» и вижу ободряющую улыбку. Так что вопреки холоду металла и бездушности микропроцессоров киборгам, может быть, нужно чуть больше любви и улыбок. А в остальном от обычных людей мы отличаемся парой зарядок, сушкой и привычкой заземляться о батарее. Больше, кажется, ничем. ^_^





ЭНЕРГИЯ

Вечная
цивилизация,
создающая
вселенные

Энергетическая мечта

✍ Андрей Константинов ^

Как и любые формы жизни, мы существуем за счёт того, что извлекаем из окружающей среды энергию и преобразуем её. Чем больше у нас энергии, тем больше возможностей. Историю цивилизации можно переписать как историю роста её энергетического уровня, как лестницу, состоящую из переходов с одного уровня потребления энергии на другой.

Смотрите сами. Мы превратились в людей, то есть разумных существ с большим мозгом, лишь когда научились есть мясо, а потом готовить пищу на огне. Нашим ближайшим

✕
Миллион, миллиард,
триллион тераджоуль
Из всех рек, из ветров,
из всех звёзд
Выжмем мы...



родственникам, шимпанзе, приходится жевать большую часть дня, чтобы прокормить мозг, в три раза меньший, чем наш. За нас часть работы делает энергия огня. Около миллиона лет мы использовали лишь энергию своих или чужих мышц и топлива из биомассы. Но постепенно научились объединять энергию всё большего количества людей для достижения общих целей: охоты, сбора урожая, ирригации, строительства, войны.

Ход истории заметно ускорился, когда мы одомашнили животных и растения. Урожаи первых земледельцев давали энергию, способную прокормить гораздо больше людей, чем добыча охотников и собирателей, особенно когда для возделывания земли мы научились применять силу лошади или быка. Изобретение паруса и килия сделало возможным использование энергии ветра и воды для дальних путешествий, появились водяные и ветряные мельницы.

Индустриальная революция и экспансия Запада связаны с освоением энергии пара и угля. В Англии, ведущей индустриальной державе XVIII–XIX веков, залежи каменного угля выходят на поверхность, его легко было добывать. Дальше в дело вступила энергия природного газа и нефти, а XX век стал эпохой электричества и атомной энергетики. Энергии стало столько, что теперь мы путешествуем, летая над облаками, и можем даже ненадолго покинуть собственную планету.

Только за последние четверть века человечество стало использовать в полтора раза больше энергии. А что будет дальше?

Переход на следующий уровень потребления энергии, а значит, и на следующую ступень развития цивилизации, вероятно, произойдёт уже в нашем веке, если мы освоим термоядерную энергию — огонь богов, воспламеняющий звёзды и наполняющий Вселенную светом. С её помощью мы войдём в мир немыслимого сейчас изобилия — мир, отличающийся от нашего не меньше, чем сегодняшний быт от крестьянского столетней давности.

Дальнейшую траекторию развития человечества задаёт шкала, придуманная астрофизиком Николаем Кардашёвым. В работе «Передача информации внеземными цивилизациями» он разделил все цивилизации Вселенной на три уровня развития в зависимости от того, сколько энергии они используют. Цивилизация, достигшая первого уровня, потребляет энергию, сравнимую с той, которую планета потребляет от своей звезды. Нам, дикарям, до первого уровня ещё далеко — по расчётам астронома Карла Сагана, сейчас человечество расходует меньше процента этой энергии. На втором уровне цивилизация использует энергию, сравнимую со всей энергией, выделяемой её звездой. Третий уровень совсем фантастический: галактическая цивилизация расселяется по звёздным системам и потребляет энергию, сравнимую с энергией целой галактики.

Но другим астрофизикам и этого показалось мало — кто-то, а астрофизики умеют мечтать! Они предложили ещё три уровня.

Четвёртый — цивилизация расселяется по нескольким галактикам и использует энергию всей Вселенной. На пятом — энергию нескольких Вселенных, если они, конечно, есть. Шестой уровень — цивилизация выходит за пределы пространства и времени и способна сама создавать хоть вселенные, хоть мультивселенные. Такая цивилизация вечна, даже тепловая смерть Вселенной её не уничтожит.

Неплохие перспективы? Похоже, физики знают, чего хотят. Вот бы у них получилось!



Диалог из будущего (а может, из настоящего)

— Дорогие инопланетяне, ну пожалуйста, заберите меня отсюда!

— Сам ты инопланетянин! Нам Галактический кодекс запрещает вступать в контакты с дикарскими цивилизациями, не достигшими планетарной стадии. Так что извини, память о нашей встрече придётся стереть.

ЗАЧЕМ РАЗГ ПРОТОНЫ

✍ Анжелика Колхидова
📷 Елена Либрик, портал
«Научная Россия»

Идёшь, бывает, мимо серого бетонного здания, и знать не знаешь, какие чудеса оно в себе хранит. В подмосковном городе Троицке в одной из таких неприметных каменных коробок с табличкой «Институт ядерных исследований РАН» находится самый большой линейный ускоритель протонов в Евразии.



ОНИ ЯЮТ

Местные сравнивают его с Большим адронным коллайдером (БАК) — для Троицка это плюс-минус равнозначные величины. Правда, протяжённость БАК раз в сто больше — 27 километров против 450 метров. Но по-настоящему важным является другое отличие: троцкий ускоритель линейный, а швейцарский — кольцевой.

В БАК заряженные частицы наворачивают круги, как спортсмены на беговой дорожке. Но, в отличие от спортсменов, частицы в коллайдерах разгоняются не для того, чтобы обогнать соперников, а чтобы столкнуться посильнее. Ну а физики смотрят, что из этого получится. Чем сильнее столкновение, тем больше шансов, что произойдёт что-нибудь интересное, необычное — например, появится невиданная частица. А линейные ускорители зачем нужны?

Институт ядерных исследований (ИЯИ) РАН был основан в 1970 году, ускоритель запустили в 1993-м. Человеку неискушенному он напоминает огромную водопроводную трубу. По трубе гоняют пучки протонов. Протоны попадают в ускоритель после дуоплазмотрона — нет-нет, это не оружие из видеоигры, а специальная машина, которая ионизирует атомы водорода — превращает атомы в протоны, а сам водород в плазму. Поэтому и плазмотрон.

Разгоняют частицы резонаторы — металлические бочки, создающие переменные электромагнитные поля. Параллельно трубе ускорителя тянутся пустые металлические трубки дрейфа.

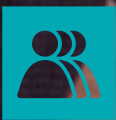
— Частица вылетает, чуть-чуть ускоряется и в момент, когда поле начинает менять направление, влетает в трубку дрейфа и прячется от влияния электрического поля. Там она дрейфует некоторое время, а когда поле вновь начинает поворачиваться в сторону ускорения, вылетает из трубки дрейфа в трубу ускорителя и ещё немного ускоряется. И так снова и снова, — объясняет Сергей Гаврилов, заведующий лабораторией пучка ИЯИ РАН.

Из трубы ионы водорода разлетаются по лабораториям. В одной из них с помощью пучка протонов исследуют свойства новых сплавов, которые потом будут использоваться в космосе. В другой — производят радиоактивные изотопы, склонные к распаду ядра стронция и рубидия. Они нужны, например, для позитронно-эмиссионной томографии, способной диагностировать рак или болезни сердца на ранней стадии.

— По примерным расчётам произведённые нами изотопы позволили диагностировать и, надеемся, вылечить 350 тысяч пациентов. Всего же с помощью наших технологий, внедрённых в России, США, Канаде, Франции и — частично — Южной Африке, диагнозы были поставлены миллионам пациентов, — говорит Борис Жуйков, главный научный сотрудник ИЯИ РАН. В лаборатории медицинской физики занимаются разработкой ультрафлеш-терапии. Это новый метод лечения рака путём очень быстрого облучения очень мощным пучком протонов. Протонная терапия существует давно, но обычно облучение длится 10–15 секунд и успеваеt повредить много здоровых клеток, а при флеш-терапии мрут в основном раковые: она длится всего полсекунды.

Ускоритель ИЯИ РАН позволяет выйти на новый уровень и проводить уже не флеш-, а ультрафлеш-терапию — подвести нужную дозу облучения за 100 микросекунд, в 5000 раз быстрее, чем в обычном флеш-режиме. Как выяснилось, при таком ультракоротком облучении нормальные клетки повреждаются в 5–6 раз меньше. Эксперименты идут с 2020 года, но на практике метод начнут применять только через несколько лет, после успешного окончания множества клинических исследований и публикаций в научных журналах.



— Пока эксперименты проводятся с живыми раковыми и здоровыми клетками, дальше планируем проводить тестирование на живых организмах. Будем облучать в ультрафлеш-режиме куриные яйца и следить за развитием эмбриона. Затем опыты на крысах и только потом клинические испытания, — объясняет главный научный сотрудник ИЯИ РАН Сергей Акулиничев. Линейный ускоритель протонов в Троицке как домик в деревне — стоит в Подмосковье, построен давно и очень полезный. И второго такого на всём континенте не найти. Берегите его! ^_^



ОБЩЕ- СТВО

Мир как научный семинар

Мечта об идеальном обществе

 Виталий Лейбин 

У каждого из нас есть опыт реализованного счастья — утопии в хорошем смысле. Обычно такое происходит, когда вы делаете что-то интересное, важное и вокруг вас друзья-товарищи, братья, сёстры, которые разделяют ваши мечты. Звучит сложно, но на самом деле не редкость.

Например, вы успели побывать на одной из удивительных лекций академика Андрея Зализняка, когда он рассказывал о найденных в Новгороде берестяных грамотах. Он часто задавал аудитории загадки, например: что это за надписи, где сделаны (вроде что-то понятно, но вдруг какие-то закорючки,

каляки-маляки), кто этот Онфим, автор этих грамот, и что он пишет? Вы смотрите, думаете и вдруг делаете научное открытие, что писал школьник, — он устал и стал калякать.

Или вы, студент на семинаре по физике белка в Пущине, после всех сомнений вдруг решаетесь высказать свою гипотезу, в общем наивную и довольно наглую, а руководитель говорит что-то вроде: «Ну, я думаю, что не сработает, но это остроумно, попробуйте проверить».

Научный семинар — один из доступных нам моментов коллективного счастья, как и другие формы общего творчества: рэп-батл, репетиция спектакля, планёрка весёлого и свободно-го издания (вроде «Кота»), мозговой штурм, в ходе которого рождается стартап, и многое другое. У всех этих форм взаимодействия есть общие свойства, которые отлично видны как раз по научному семинару с его прозрачными и понятными правилами. Они заключаются в том, что на семинаре нет места должностям и пустому гонору, все равны. Все — и академик, и школьник — имеют право высказаться. Но при этом нет места и глупым высказываниям: будешь болтать — на тебя так посмотрят и такое скажут уважаемые тобой люди, что ты триста раз подумаешь, прежде чем сказать. И если в научном споре используются крепкие выражения, никто не обижается — ведь это не два человека ругаются, а столкнулись аргументы, никто не хочет показывать власть, но все вместе ищут истину.

Это не очень похоже на то, что мы видим в обществе и даже в семьях. Мы часто встречаем непонимание даже в разговоре с близкими людьми. А в обществе и того хуже: побеждает часто не тот, кто говорит правду, а кто громче кричит, готов применить силу или умеет польстить большинству.

Но в будущем общественное устройство городов, стран, планеты и всей Галактики будет похоже скорее на научный семинар — просто потому, что это разумно.

В этом можно убедиться, например, побывав на Летней школе, где каждый год собираются школьники, студенты, учёные, работают мастерские по самым разным направлениям: кто-то занимается медициной, кто-то научной журналистикой, кто-то философией, документальным кино или сочинением музыки. Это место настоящей свободы, но не в смысле разболтанности, когда можно всё и ничего не надо делать. Это свобода, когда можно с удовольствием заниматься любимым делом в окружении друзей, с удовольствием готовить и мыть посуду ради общего блага. Когда шеф-редактор «Кота» Григорий Тарасевич был одним из директоров Летней школы, там было правило: если забивается туалет, право его починить и почистить имеет только директор. То есть главный начальник не тот, кто орёт, а тот, кто берёт на себя ответственность на самых сложных участках.

Даже если сейчас так не везде, свой опыт утопии может получить каждый — если найдёт большое, прекрасное, творческое дело и круг единомышленников, друзей, с которыми можно его делать.



Диалог из будущего

— Сынок, тебе нужно развиваться всесторонне. Нельзя пропускать занятия по исторической дворовой драке, спонтанному ору и оздоровительному безделью.

— Мама, я не пойду, отпусти меня! Я хочу на семинар по гравитонам.

— Веди себя по-взрослому, ты же президент планеты!

КАК НАЙТИ ВРЕМЯ



Профессор Тимофей Нестик:
«Это одна из важнейших способностей —
вообразить будущее и мотивировать
этим видением остальных»

✎ Андрей Константинов ^
✎ Иллюстрации сгенерированы
искусственным интеллектом



Со временем в последнее время творятся очень странные дела. Мы всё время спешим, но ничего не успеваем, мечемся между полюсами прокрастинации и приближения дедлайнов. Старое доброе прошлое и тем более светлое будущее куда-то подевались — всё время чувствуешь себя героем «Сказки о потерянном времени». Чтобы разобраться в запутанных отношениях со временем, мы обратились к психологу, давно исследующему эту тему, — Тимофею Нестыку, профессору РАН, заведующему лабораторией социальной и экономической психологии Института психологии РАН. Оказалось, ходом времени можно управлять!

СЖАТЬ ИЛИ РАСТЯНУТЬ

Разве мы можем что-то поделать с временем? Оно проходит, и всё.

Время субъективно. Оно не дано нам как абсолютно однородная длительность: мы его конструируем, сами создаём прошлое, сами придумываем будущее. А значит, можем овладевать им.

Время и правда можно растянуть или сжать?

Те события, которые для нас эмоционально не очень значимы, мы проживаем, как правило, мучительно долго. Например, когда чего-то ждём, мы томимся: когда же наконец ответит любимый человек или наступит уже наша очередь сдавать экзамен! А когда вспоминаем потом об этих событиях, они для нас схлопываются, сморщиваются до каких-то эпизодов, продолжительность которых мы уже недооцениваем.

Это стоит учитывать при планировании времени?

Обязательно. Планируя свой день или месяц, мы обычно недооцениваем рутинные, привычные дела. Те, кто работает с планированием проектов, знают об этом правиле: всегда нужно добавлять хотя бы 30% времени к тому, что ты заложил, потому что всё окажется дольше, чем думаешь. И не только потому, что появились новые задачи. В плане есть работы, которые нам привычны, и кажется, будто мы сделаем их быстро.

БОЛЬШЕ УДИВЛЕНИЙ И НОВЫХ КОНТАКТОВ

Говорят, чем старше становится человек, тем быстрее течёт для него время.

В целом да — исследователи обнаруживают это на очень разных выборках. Есть и другие эффекты, например телескопический, когда события отдалённого прошлого мы помним отчётливо, а что происходило в последние годы — не очень. Это можно объяснить с точки зрения так называемой информационной теории восприятия времени. Ещё в XIX веке Уильям Джеймс, один из людей, стоявших у истоков научной психологии, заметил этот эффект и предположил, что он связан с количеством событий, которые мы переживаем. С тем, что в более поздние годы многие события являются уже знакомыми и мы не видим в них новизны.

Мы перестаём удивляться, а единичные события начинаем объединять в широкие категории. В юности, например, первая влюблённость или первые успехи на экзаменах в вузе казались уникальными, их было не с чем сравнить в нашем опыте. А спустя десятилетия преподаватель, принимая экзамен у своих студентов, уже не видит в этом ничего уникального. Такое обобщение, происходящее с годами, обедняет наше восприятие времени.

Получается, чтобы времени было больше, надо заново учиться удивляться?

Да, именно. И искать ответ на вопрос «кто мы такие, зачем пришли в эту жизнь?».

У пожилых людей значимые для ответа на этот вопрос события нередко находятся в прошлом, а будущее не наполнено целями и смыслами.

Кроме того, пожилые завязывают меньше знакомств. А исследования показывают: чем более однородным становится круг общения, тем менее значимым оказывается для нас будущее. Поэтому важно знакомиться с новыми людьми, строить новые отношения и новые совместные планы. Вместе с умением удивляться это и есть лекарство от ощущения стремительно уносящегося времени.

СБАЛАНСИРОВАТЬ ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Скорость течения времени связана со счастьем? Обычно, чем старше человек, тем он несчастнее, а в детстве время не чувствуешь и счастья через край.

Это можно как-то вспять развернуть?

Дело не столько в темпе, сколько в нашей способности восстановить связь времён, восстановить собственную историю. Неслучайно пожилые люди мудрее, и интеллект у них более сбалансирован.

Вообще, если говорить о счастье, то есть парадокс: ориентация на будущее даёт нам надежду, включённость в какие-то социальные проекты, это подогревает самооценку. Но, с другой стороны, исследования показывают, что заикленность на будущем — «жизнь из будущего» — сопряжена с большей подверженностью стрессам, меньшим психологическим благополучием, с выгоранием. Успешные люди умеют ценить и своё прошлое, и своё настоящее, находят в них приятные моменты.

Так что же важнее для счастья: отношение к прошлому или к будущему?

Есть в психологии понятие «баланса временной перспективы», которое ввёл Филип Зимбардо. Баланс состоит в том, чтобы поддерживать высокие показатели по позитивному прошлому и гедонистическому настоящему, то есть уметь ценить прошлое и радоваться сегодняшнему дню. Чуть менее важна



Да, это тот самый Филип Зимбардо, автор знаменитого Стэнфордского тюремного эксперимента, до сих пор вызывающего много споров. Но это далеко не единственное его достижение в науке. Многие психологи используют разработанную им типологию отношения к времени.

☉ **Негативное прошлое.** Концентрация на плохом, что когда-то случилось в жизни человека.

☉ **Позитивное прошлое.** Способность ценить минувшее, пронести через жизнь когда-то пережитые счастливые моменты.

☉ **Фаталистическое настоящее.** Кажется, что ты никак не влияешь на происходящее и полностью зависишь от обстоятельств или действий других людей, — находишься во власти фатума.

☉ **Гедонистическое настоящее.** Это про то, чтобы получать удовольствие здесь и сейчас.

☉ **Ориентация на будущее.** Много внимания уделяется долгосрочным планам, целям, мечтам, проектам.

Пройти опросник временной перспективы Зимбардо можно, например, здесь:



ориентация на будущее — готовность что-то планировать и достигать целей. И важно, чтобы два оставшихся показателя были выражены как можно меньше: это фатализм, убеждённость в том, что мы не можем ни на что повлиять, а значит, нечего мечтать и планировать, и фиксация на негативном прошлом.

Но иногда к прошлому действительно больно возвращаться...

Мы как-то изучали временную перспективу у крупных руководителей. Оказалось, что уровень должности связан со способностью позитивно оценивать своё прошлое даже в тех случаях, когда они признавали, что в их жизни были очень печальные, даже трагические события. Нашу способность преодолевать трудности поддерживает возможность вернуться к тем событиям детства и юности, которые вызывают ощущения тепла, свободы, радости. Событий у каждого в жизни было много, есть из чего выбрать. А фатализм и уничтожение собственной истории не просто приводят к психологическому неблагополучию, но и сокращают нашу способность к поиску новых решений, к конструированию своего будущего.

СТАТЬ ПОЭТОМ И УВИДЕТЬ ПЕРСПЕКТИВУ

Мы придумываем не только прошлое, но и будущее?

Придумываем, конечно — благодаря той же способности к творчеству, которая даёт возможность сочинять стихи или музыку. Эта способность позволяет представить не только отдалённый результат, но и самих себя в этом будущем.

Те же центры мозга, которые отвечают за автобиографическую память, отвечают и за воображение будущего. Кстати, для лидеров это одна из важнейших способностей — вообразить будущее и мотивировать этим видением остальных. Вспомните проповедников и прочих ярких харизматиков.

Но эта же способность может ослеплять. Видя конкретную цель, мы отсекаем другие варианты и часто не осознаём, что такая картина продиктована нашим опытом. Просто анализ трендов не поможет — важно мыслить многовариантно, творчески, быть немного поэтом.





Разве можно научиться быть поэтом?

Можно развить способность мыслить метафорами. Мы, например, когда проводим мозговые штурмы в компаниях и сообществах, используем проективные техники: скажем, даём задание сконструировать образ настоящего, а затем — желаемого будущего из проволоки, пластилина, каких-то картинок, фигурок человечков и животных.

КАК ПОЯВИЛОСЬ ВРЕМЯ

Когда люди впервые придумали будущее?

Люди осваивали время постепенно. Это сейчас наша временная перспектива выходит далеко за пределы нескольких дней, тогда как даже у наших близких родственников — обезьян это минуты. А начиналось всё с необходимости координировать совместные действия ради общего блага, с формирования доверия друг к другу и веры в общих богов. Развитие языка, позволяющего нам описывать достаточно сложные отношения между событиями, шло параллельно развитию абстрактного мышления — и в результате родились такие категории, как время и будущее. То есть время появилось в сообществах с многочисленными социальными ролями. Это наш ответ на сложность мира.

А у охотников каменного века время текло по-другому?

В архаических обществах времён довольно много. Есть циклическое время, связанное

с природными ритмами, есть мифическое — время космогонии, представлений о первопредках. Есть и историческое время — какие-то представления об истории рода.

И у нас в целом так: на Новый год мир обновляется, рабочее время длится от звонка до звонка. Много разных времён!

Да, а ещё у нас есть — и было у наших далёких предков — микровремя, или время потока. Его иногда противопоставляют ритуальному, сакральному времени как профанное, мирское. Но у нас, конечно, гораздо больше способов структурировать время, чем у предков. Современная культура — это культура «спешащего класса».

СПЕШАЩИЙ КЛАСС В ШОКЕ

Давно она стала такой?

В 1970 году вышли две знаковые книжки. Первая — книга американского экономиста Стефана Линдера, посвящённая культуре экономии времени, так и называлась: «Спешащий класс». Это люди, которые даже отдыхают в спешке. Вторая книга «Шок будущего» американского социолога Элвина Тоффлера описывала шок перед будущим. Её ключевая идея: мы не способны вовремя адаптироваться, не поспеваем за скоростью изменений, и этот разрыв будет нарастать.

И мы по-прежнему в шоке?

С одной стороны, книжки по тайм-менеджменту говорят: чтобы быть успешным, ты должен овладеть своим временем. Это такой проект сознательного человека, который делает себя сам. А с другой стороны, растёт понимание, что это невозможно, что нам очень сложно собрать себя из разных фрагментов. Похожий опыт переживания времени описывал ещё Аврелий Августин. Он пытался собрать себя воедино через молитву и религиозный опыт, а мы — общаясь друг с другом в социальных сетях.

С тех пор мы стали спешить намного больше.

Да, ситуация усугубляется. Скорость изменений заставляет нас быть многозадачными. И чем сильнее дефицит времени, тем менее мы внимательны к нему, тем больше событий начинает казаться нам рутинными. В итоге мы становимся банкротами.

Недавно в журнале Nature вышла замечательная статья о новой форме социального неравенства — количестве свободного времени. Авторы вводят термин «временная бедность» и показывают, что «временной голод» приобрёл глобальные масштабы. Современные люди катастрофически бедны временем на досуг, на размышления, на совместные воспоминания. Мы включены в такое количество шестерёнок и жерновов социальных ритмов, что просто не имеем возможности выстроить собственное будущее и отрефлексировать прошлое.



«Спешащий класс» сильно изменился с 1970-х?

Когда спешащий класс впервые описали, это были люди, которые приходят на работу в восемь утра и уходят в пять или шесть вечера. А сейчас мы столкнулись с непредсказуемостью занятости, переходом в «бесконтактную экономику», которую подстегнула пандемия. Всё это приводит к разрушению границ между личным и публичным, работой и отдыхом. Мы теперь смотрим не столько на время, сколько на сообщения в смартфоне. В итоге возникают патологии временной перспективы, когда какие-то события

оказываются в лакунах беспамятства. Или когда перфекционизм и нереалистичные ожидания, которые навязывают знаменитости в соцсетях, вызывают у нас депрессию. Наша картина жизни теперь полна разрывов. Кстати, одна из реакций на непоспевание за социальными ритмами — постоянный обрыв коммуникаций, откладывание на потом.

Но как спастись?

Цивилизация пытается изобрести какие-то противоядия. Рост популярности медитации и практик осознанности связан в том числе с этим. Но самое популярное средство — прокрастинация. Мы откладываем дело и возвращаемся к нему тогда, когда совсем уж прижало. Это не только вредная привычка, но и вполне конструктивная практика.

ПРОКРАСТИНАТОРЫ, ПЕРФЕКЦИОНИСТЫ, САМОЗВАНЦЫ

Прошу, продолжайте!

Я, как и ряд других исследователей, считаю, что пандемия прокрастинации — это культурный синдром, наш ответ на фатальную невозможность всё успеть. Есть исследования, показывающие, что осознанная, избирательная прокрастинация может быть конструктивной, может сделать нас более благополучными психологически. Но если говорить о прокрастинации как деструктивной практике, которая приводит к эффекту домино, когда многое рушится, а мы чувствуем себя белками в колесе, то тут много причин. Например, импульсивность, ложное убеждение, что в сжатые сроки работает лучше, и просто поиск сильных ощущений: мы получаем настоящее удовольствие от ночи перед сдачей проекта или экзамена, когда приходит вдохновение, ощущение потока и ты чувствуешь себя творцом своей жизни. Другая причина — перфекционизм: нам кажется, что если мы не успеем сделать что-то хорошо, то резко упадём в глазах окружающих. Мы оказываемся в плену руминации — так психологи называют заикливание на негативных эмоциях, самобичевание.

Слышал, что сейчас выделяют ещё одну модную болезнь — синдром самозванца. Страдая перфекционизмом, мы в то же время чувствуем себя самозванцами, которые неспособны делать то, за что взялись.

Чем больше мы откладываем, чем больше себя грызём, тем выше вероятность, что мы начнём считать себя самозванцами, взявшись за неподъёмные задачи. Эта модель поведения порой провоцирует нас ввязываться в задачи, заведомо превышающие наши реальные возможности.

Точно!

И это поддерживает разорванность наших коммуникаций, снижая способность к импровизации. Есть немало работ, где импровизация исследуется как социальный феномен. Если мы присмотримся к тому, что делают джазмены, то увидим: любая импровизация строится на определённых правилах и клише. А когда всё время приходится разрывать коммуникации, это разрушает естественную социальную ткань, которая могла бы помочь нам свериться: действительно ли всё нужно делать так, как мы себе надумали?

Такой разрыв делает нас более жёсткими, категоричными — это хорошо видно по высказываниям в соцсетях. Есть исследования, которые показывают, что люди, склонные к депрессии, чаще говорят «все», «никогда», «ничего» — такие вот «абсолютные» слова. Эта категоричность усиливается растущим фатализмом, верой в то, что иного не дано. Мы оказываемся в колее, из которой трудно разглядеть открывающиеся окна возможностей — как для себя лично, так и для страны.

ЧТО ДЕЛАТЬ В ЭПОХУ ПЕРЕМЕН

От будущего ничего хорошего сейчас, как правило, не ждут.

Многочисленные исследования отношения личности и группы к времени, которые мы проводили в Институте психологии РАН, показывают: когда мы не уверены в своей способности влиять на настоящее, будущее обесценивается. Время схлопывается, как в одиночной камере.

Мы оказались в ситуации, связанной с глобальными рисками: пандемией, войнами, меняющимся климатом, технологиями, бурное развитие которых сложно контролировать. А любые травмирующие изменения, неопределённость и непредсказуемость социальной среды вызывают «презентизм» — желание жить сегодняшним днём, неспособность и неготовность строить долгосрочные планы.

Сегодня даже в развитых странах падает доля людей, считающих, что дети будут жить лучше нас: таких уже меньше 50%.

На молодёжи этот социальный пессимизм сказывается ещё драматичнее — снижается готовность рожать детей. Во время пандемии молодёжь пострадала сильнее всего именно психологически.

Может, прошлое поможет?

Когда нам кажется, что у нас нет возможности повлиять на события своей жизни, ситуацию в своём доме, городе, регионе, то, с одной стороны, обесценивается будущее, потому что нам труднее ставить какие-то цели, но одновременно и прошлое перестаёт быть источником полезных решений. Прошлое превращается в своего рода защиту, ностальгию об утраченном. Парадокс состоит в том, что ностальгия действительно поддерживает наше психологическое благополучие в трудных ситуациях, но это имеет свою цену. Например, ностальгия по личному и коллективному прошлому усиливает склонность к простым решениям сложных проблем и доверие к политикам-популистам.

Но что делать в такой ситуации?

Несмотря на кажущуюся фатальность происхождения, у нас по сравнению с другими эпохами как никогда выросли возможности, связанные с социальным экспериментированием. Ведь мы давно стали своего рода социальными дизайнерами и можем сравнивать себя с гораздо большим кругом людей. Мы управляем сетью своих контактов, настраиваем ленты в соцсетях. Хотя это отдельная проблема — лентой управляет и алгоритм, поэтому мы оказываемся в информационном пузыре. Но те возможности, которые дают цифровые технологии, могут быть использованы как раз для социального проектирования, поиска решения наших проблем. Путь к социальному оптимизму лежит не через поиск врагов, а через успешные совместные проекты, поддержку диалога и расширение радиуса доверия другим людям. Перемены воспринимаются особенно тяжело и негативно, когда мы не уверены в своих силах и кажется, что справляться придётся в одиночку. Поэтому, если переходить к рекомендациям, то главная состоит в том, что нужно наращивать сильные связи, то есть связи с людьми, которым мы доверяем, которые могут прийти на помощь.





Но и слабые связи важны — стоит расширять круг людей, которые помогают искать решения, подсказывают возможности. И конечно, стоит делиться переживаниями, обсуждать перемены вместе.

МЕЧТАТЬ НЕ ВРЕДНО

Что-то изменить в своём поведении так трудно...

Когда нам приходится менять жизнь по собственной инициативе или под влиянием обстоятельств, важно, чтобы в наши решения были включены окружающие, важно видеть ситуацию их глазами. Возможно, вы договоритесь, что будете помогать друг другу, например, поддерживать новую привычку. Принимая решение что-то изменить, люди часто недооценивают отношения с близкими.

А от мечтаний о будущем есть польза?

Человек — это проект, мы не равны себе, поскольку какая-то наша часть находится в воображаемом будущем. Мечтать — это думать о будущем как о многовариантном, открытом, полном возможностей, тогда жить интересно! Важно, чтобы это будущее не было фантазией, в которую мы сбегает от реальности; важно, чтобы мы верили в достижимость того, о чём мечтаем. Разделённая с другими мечта нас поддерживает, помогает справляться с неопределённостью, оставаться самими собой, но при этом меняться. ^_^

Взрослая редакция «Кота Шрёдингера» благодарит молодёжную редакцию — учащихся московской школы № 547 — за помощь в составлении вопросов.



30 лет



Российская Академия Наук



Московский
университет —
старейший
в России



270.msu.ru

5 важных книг о будущем

✎ Григорий Тарасевич ^

Про будущее написаны тысячи книг, сотни тысяч. Чуть ли не каждый приличный мыслитель рисовал картины идеального мира. Эти пять книг я выбрал по трём причинам. Во-первых, каждый автор смотрит на будущее под своим, очень специфическим углом зрения. Во-вторых, все авторы либо наши современники, либо жили совсем недавно. То есть их утопии свежие, ещё не покрывшиеся исторической пылью. Ну и в-третьих, эти книги входят в коллекцию «Дигитека», что позволяет скачивать их бесплатно и при этом совершенно легально. Возможно, эдакий книжный коммунизм — тоже один из элементов светлого будущего.



Небеса на земле

Кто написал

Майкл Шермер — историк и популяризатор науки, основатель Общества скептиков, неутомимый борец со лженаукой, мистикой и всевозможными верованиями.

Почему надо прочитать

Рассказ об обществе будущего помещён в непривычный (по крайней мере для меня)

контекст: глава про утопии и антиутопии идёт сразу после анализа представлений о загробной жизни и бессмертии. В этом есть своя логика, ведь во многих религиях душа после смерти может попасть в рай, а построение идеального мира — это попытка создать рай ещё при жизни. На всякий случай: никакой мистики в книге нет, наоборот — приготовьтесь к потоку сурового, но увлекательного скептицизма.



Эволюция личности

Кто написал

Михай Чиксентмихайи — один из самых знаменитых психологов нашего времени. Я долго не мог выучить его фамилию, пока не наткнулся на мнемоническое правило, предложенное им самим. Нужно разбить фамилию на части: чик-сент-ми-хай(и) — в переводе с английского фраза chicks send me high означает что-то вроде «девчонки вызывают у меня кайф».

Больше всего Чиксентмихайи известен своей теорией «потока». Это особое состояние психики, когда человек полностью включён в то, чем занимается в данный момент, подобно музыканту на концерте или альпинисту, карабкающемуся на скалу. Ввести в «поток», захватить

способна и повседневная работа — и тогда она наполнит жизнь человека смыслом и счастьем.

Почему надо прочитать

Редкий случай, когда крупный учёный видит основу идеального будущего не в правильном государственном управлении или новых технологиях, а в развитии психики человека, достижении им состояния «потока». В конце книги он даже предлагает план по созданию «эволюционных ячеек» — сообществ людей, объединившихся ради гармоничного будущего нашей цивилизации. А ещё тут много про мемы, только речь идёт не о смешных картинках в соцсетях, а о единице культурной информации, которую можно рассматривать по аналогии с геном в природе.

Будущее разума

Кто написал

Митио Каку — американский физик-теоретик, знаменитый популяризатор науки. На русский язык переведены его книги «Физика невозможного», «Физика будущего», «Гиперпространство», «Космос Эйнштейна», «Уравнение Бога» и другие. По мнению автора, в мире есть две главные загадки: физика Вселенной и человеческий разум. Вот о разуме и пойдёт речь в книге, которую я вам рекомендую.



Почему надо прочитать

Под одной обложкой собраны ключевые идеи гаджетов для нашего разума: прямое общение

мозга с компьютером, передача мыслей на расстояние, запись воспоминаний и снов, внедрение новых навыков непосредственно в мозг, таблетки для улучшения ума и много чего ещё. Митио Каку пишет, что для включения в этот список идея должна была удовлетворять двум условиям. Во-первых, предсказание не должно противоречить законам природы, а во-вторых, уже сейчас должны существовать прототипы, доказывающие принципиальную возможность их реализации.

Технологии против человека

Кто написал

Ричард Уотсон — британский писатель и футуролог с мировым именем, преподаватель Лондонской школы бизнеса.



Почему надо прочитать

Название книги меня поначалу испугало — подозревал, что впереди красочное описание восстания машин на несколько сот страниц. Но нет, всё

гораздо спокойнее и глубже. Да и подзаголовок гораздо более миролюбивый: «Как мы будем жить, любить и думать в следующие 50 лет». Автор рассуждает о том, как новые технологии изменят медиа, экономику, медицину, образование и другие области жизни. А в конце предлагает: «Не стесняйтесь связаться со мной после 2050 года, если что-то оказалось совершенно не так, как я прогнозировал. Возможно, я всё ещё смогу ответить».

Утопия для реалистов

Кто написал

Рутгер Брегман — нидерландский публицист и мыслитель. Молодой — 1988 года рождения, — но уже очень популярный на Западе. По политической ориентации он ближе к левым, но в нём нет традиционного марксистского догматизма и занудства — книга читается очень легко.



Почему надо прочитать

Лично мне интереснее всего было читать обзор современных представлений о будущем и про

кризис утопического мышления. Главные рецепты, которые предлагает автор для построения идеального мира, — это всеобщий и безусловный базовый доход, пятнадцатичасовая рабочая неделя и открытые границы по всему миру со свободным обменом информацией. Кому-то это покажется несбыточной мечтой. Но ведь двести лет назад такими же нереальными казались восьмичасовой рабочий день, всеобщее участие в выборах или равенство мужчин и женщин. ^_^

В рамках проекта «Дигитека» эту книгу можно скачать бесплатно и легально.



Небеса на земле



Эволюция личности



Будущее разума



Технологии против человека



Утопия для реалистов

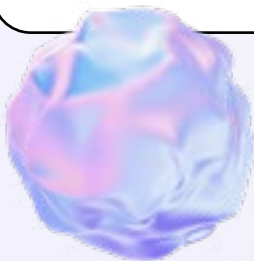
Будущее, к которому ты (не) ГОТОВ

Будущее непредсказуемо, а прогнозы ненадёжны. Но ведь твоя фантазия ещё работает? Давай проверим! В этом тесте мы довели существующие научные проекты и планы до положительного максимума. Просто поверили, что всё получится, несмотря ни на что. Представь себе мир через несколько десятилетий, в котором реализовались главные нынешние технологические тренды. Многие вещи в нём покажутся непривычными, а то и пугающими. Какое место в этом мире займёшь ты?

Итак, готов ли ты...

Ответьте на наши вопросы, используя цифровую шкалу от 0 до 5, где:
0 – никогда не буду к этому готов,
5 – готов так жить хоть сейчас.

X



- 1 ...получать сообщения из мессенджеров и новостных каналов не на смартфон, а прямо в мозг?
- 2 ...ехать домой в такси или автобусе, где вместо водителя искусственный интеллект?
- 3 ...питаться мясом, выращенным из клонированных культур?
- 4 ...вживить себе чип, который отслеживает показатели здоровья?
- 5 ...отдавать четверть своей зарплаты на строительство орбитального города, если есть стопроцентная гарантия, что его построят и тебя туда переселят?
- 6 ...общаться в соцсетях, которые считают подлинные эмоции пользователей?
- 7 ...проголосовать на выборах не за человека, а за робота или систему искусственного интеллекта?
- 8 ...пересадить искусственное сердце, которое даже не бьётся, чтобы продлить здоровую жизнь?
- 9 ...выпивать утром коктейль со сбалансированным набором питательных веществ и не есть до ужина?
- 10 ...отправиться на Марс, зная, что, возможно, больше никогда не увидишься с близкими?
- 11 ...смотреть сериалы, снятые нейросетью?
- 12 ...при покупке товаров учитывать экологический след, который оставляет их производство?
- 13 ...гулять вечерами по городу, где вместо полицейских за порядком следят роботы?
- 14 ...обращаться за медицинской консультацией к искусственному интеллекту?

- 15 ...выйти замуж за инопланетянина / жениться на инопланетянке?
- 16 ...подолгу бродить по виртуальным копиям реальных музеев и выставок?
- 17 ...отказаться от бензинового автомобиля в пользу электромобиля, если не будет особой разницы в цене?
- 18 ...решать судебные вопросы с системами искусственного интеллекта, а не с людьми-юристами?
- 19 ...стать пациентом робота-хирурга?
- 20 ...изменить свою генетику, чтобы попасть в команду переселенцев на другие планеты или хотя бы в космический город-бублик?
- 21 ...дружить с искусственным интеллектом, который знает тебя как облупленного?
- 22 ...доверять свои тайны психологу-нейросети?
- 23 ...носить одежду из умных материалов, которые самостоятельно нагреваются или охлаждаются в зависимости от температуры?
- 24 ...установить в мозг датчики, которые моментально переводят с любого иностранного языка?
- 25 ...жить в доме, где интеллектуальные системы сами определяют комфортное для тебя освещение, влажность, температуру, запахи и другие параметры?
- 26 ...переселиться на Луну, чтобы жить под куполом в лунном городе, весить в шесть раз меньше и летать по городу на портативных крыльях?
- 27 ...вставить себе биоимпланты глаз, чтобы навсегда получить идеальное зрение, ночное видение и способность видеть людей насквозь, как терминатор?
- 28 ...загружать личные воспоминания на цифровой носитель, чтобы ничего не забыть?
- 29 ...перенести свой разум в тело робота, чтобы жить вечно?
- 30 ...ради крутой работы переселиться на другую планету, навсегда забыть про земной быт и освоить совершенно новый образ жизни?

Фух, пройдя 30 шагов, мы оказались перед 5 дверями.

За каждой из них свой вариант будущего.

И да воздастся каждому по вере его! Какая из дверей откроется тебе и что ждёт за ней?

Суммируй баллы и читай предсказание.

0-30 баллов
 Если вы услышали позади себя скрип, не пугайтесь. Простите, но мы немного обманули вас: одна из дверей ведёт совсем не в будущее. Она как раз и скрипнула ржавыми петлями. За ней 2020, 2021 и 2022 годы вращаются бесконечно по кругу. Кстати, как вообще вам в руки попал наш журнал?

31-60 баллов
 В 2072 году вы сидите в потрёпанном беспилотнике и снимаете ворчливые тиктоки о том, как деградировали подростки в своих кибервселенных и что в ваше время роботам не то что

пособия — гражданство не выдавали, а смарт-операционки не были такими развратными. Куда катится мир...

61-90 баллов
 Вы рациональный человек. В виртуальном городе долго не пропадаете, и кибероптимистом вас не назовёшь. Вам нужны проверенные технологии! Но втайне вы мечтаете жить в доме с интеллектуальной системой комфорт-делюкс-3000.

91-120 баллов
 Глядя на голубой шарик из панорамного окна квартиры в городе-бублике, вы вспоминаете, что когда-то люди не могли

свободно передвигаться даже по таким маленьким материкам и не понимали друг друга, потому что разговаривали на разных языках. Вы улыбаетесь, вам смешно.

121-150 баллов
 Kompaktnaya instant-kapsula unosit vas so skorost'yu 300 km/s, i krasnyj shar pozadi stanovitsya vsyo men'she i men'she. Vy smotrite v illyuminator, nastroiv glaza na teleskopicheskoe zrenie, i nadeetes', chto gde-to eshcho v galaktike est' razumaya zhizn' i imenno vam suzhdeno eyo nayti.



✎ Андрей Константинов ^

Бог и физики

Умер креационист, попал в рай и спрашивает Бога:

— Господи, расскажи, как ты сотворил Вселенную?

— Инфляция тёмной энергии закончилась образованием частиц и античастиц, кварк-глюонная материя продолжала расширяться и остывать... Да в целом верно ваши физики описывают Большой взрыв.

— А как ты сотворил всё живое?

— Ну как... Абиогенез, потом мир РНК, дальше миллиарды лет эволюции прокариотов...

— А человека, человека-то ты как сотворил?

— Слушай, ну это же ещё Дарвин описал. Ты что, в школе эволюцию приматов не изучал?

— Но ведь в Библии написано про семь дней!

— А ты на моём месте стал бы рассказывать пастухам бронзового века про античастицы, абиогенез и эволюцию?!



Когда-то Ньютон перевернул представления о мироздании — он словно открыл истинный язык природы, предписаниям которого следуют даже небесные тела. Оказалось, творя мир, Бог говорил на языке математики — и дал нам разум, способный понять этот язык. Право церкви на единственно верное толкование истины рухнуло, а физики в представлении общественности стали особо близкими к Творцу персонами.

Теперь именно они занимаются первыми днями — да что днями! — первыми секундами творения. Именно они выясняют, не иллюзорен ли мир. Именно они доказывают теологические постулаты, такие как антропный принцип, гласящий, что мир словно специально был создан именно с такими хитро подобранными параметрами, чтобы мы в нём могли поселиться.

Современные народные поверья гласят, что физики могут даже нечаянно уничтожить мир, создав в коллаидере чёрную дыру или что похуже. Одним словом, физики с Богом на короткой ноге и знают о его намерениях и вкусах много лучше прочих смертных. Неудивительно, что есть немало анекдотов о физиках и Боге, — к ним стоит прислушаться, ведь рассказывают их сами физики, а они знают, о чём говорят.

Обычно религии рисуют Творца консерватором и ретроградом, как будто не он придумал эволюцию и прогресс. Но, судя по анекдотам, Бог в курсе последних теорий. Откуда только Господь всё это знает? Ньютон сказал бы, что Бог всеведущ — в начале времён он завёл Вселенную, и с тех пор она работает как часы. Зная положение всех шестерёнок — атомов и сил, действующих на них, — и мы могли бы (если бы, конечно, хватило ума) предсказать все события в любой момент жизни Вселенной.

«Бог не играет в кости», — говорил Эйнштейн, разделяя взгляд официальной культуры на Бога как на величественного старца. Это вам не игривый Шива. Но в нынешней научной картине мира победил бросающий кости Шива: на квантовом уровне правит случай, а значит, творение принципиально не завершено и всё время продолжается. Будущее не предопределено. Мир должен быть незавершённым, иначе какой смысл в нём что-то делать? В таком мире даже Создатель учится вместе со всеми.

Умер Стивен Хокинг — и конечно, попал в рай, где Господь встречает великих физиков лично.

— Стивен, ну наконец-то! Давай скорее объясняй, как вся эта фигня работает!

Теперь понятнее, откуда Господь всё знает?

Кстати, если мы глаза и руки Творца, то мы и его ум. Вот что в связи с этим заметила мать третьего великого физика:

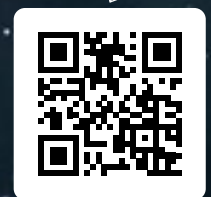
Когда Ричард Фейнман был назван одним научпоп-журналом «самым умным человеком в мире», его мать воскликнула: «Наш Ричи? Самый умный человек в мире? Да поможет нам теперь Бог!» ^_^

Подписывайтесь на «КОТА»!



«Кот Шрёдингера» — один из лучших научно-популярных журналов страны, планеты, Солнечной системы, да что там — Галактики! По крайней мере, нам так кажется. Если вы согласны, подписывайтесь на «Кота».

Всё самое интересное впереди!



День открытых дверей

270 МГУ
1755  2025

15 января
начало
в 10.00

Ленинские
горы, дом 1



openday.msu.ru

ПОСТУПАЙ
ПРАВИЛЬНО

