

Научно-популярный журнал
kot.sh




Издаётся при поддержке
Минобрнауки России

#2 (43)

ноябрь 2020

КОТ ШРЁДИНГЕРА


Вакцина:
см. внутри

Митио Каку:
искусственный интеллект
получат даже диваны

Люди с молекулярными
ножницами

Инфодемия
и коронавирусный
фольклор

Осторожно, вирусный контент!

 Тайна слова «блин»



ПОСТУПАЙ
ПРАВИЛЬНО



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



X

Журнал «Кот Шрёдингера»
#2 (43) ноябрь 2020 г.

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

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

Издаётся при поддержке
Минобрнауки России

Главный редактор: Виталий
Лейбин
Шеф-редактор: Григорий
Тарасевич
Заместители главного редак-
тора: Андрей Константинов,
Никита Лавренов
Выпускающий редактор: Мария
Кисовская
Корректор: Ольга Готлиб
Директор фотослужбы: Артём
Чернов
Арт-директор: Маша Норкина
Дизайнеры: Алёна Преснякова,
Ксения Малкова
Технический редактор: Ирина
Круглова
Препресс: Алёна Преснякова

Макет: Данила Шорох
Обложка: Дмитрий Кокорин

В работе над журналом принимали
участие: Дмитрий Калинин, Саша
Васильева, Николай Винокуров,
Елена Клещенко, Иосиф Лейбин,
Мария Лейбина, Мария Пази,
Артём Резниченко, Дина Юсупова.

Дизайн котов: Евгений Ильин

Отпечатано в ООО «Первый
полиграфический комбинат»
143405, Московская область,
г. Красногорск, п/о «Красно-
горск-5», Ильинское шоссе,
4-й км
Тираж: 25 000 экз.
Цена свободная

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

Подписано в печать
3 ноября 2020 г.
Редакция не несёт ответствен-
ности за содержание рекламных
объявлений. Мнение авторов
не всегда совпадает с мнением
редакции.

© ООО «Дирекция Фестиваля
науки», 2020

● Оптимистическое мяу, друзья!

Вы уже поняли, что тема этого номера — вирусы. Мы уже почти год живём в ситуации пандемии и многое узнали про вирусы, особенно те, которые нескромно украсили свою оболочку короной.

Но вирусы — тема огромная. Тут и биология, и экономика, и компьютеры, и социальная психология, и много чего ещё. Ну и самое главное — люди. Учёные и медики, чья жизнь связана с изучением царства V.

Возможно, это прозвучит самонадеянно, но именно из нашего журнала вы узнаете самое важное и интересное о вирусах — всё необходимое и достаточное.

Есть, кстати, что-то общее между мной и ими — непонятный статус: мы то ли живые, то ли нет. Тяжело существовать в таком положении, но оно даёт возможность смотреть на мир более глубоко.

Кот Шрёдингера



- 6 Фото номера
*Одна галактика
втягивает другую*
- 8 Предмет номера
*Медицинская маска с точки
зрения истории, экономики,
психологии и других наук*
- 10 Термин номера
*Социальная дистанция.
Как санитары украли слова
у социологов*

Тема номера: вирусы

Мы же предупредили на обложке: у нас очень вирусный контент. Всё, что вы хотели знать об этих маленьких тварях, есть в этом номере.

- 12 Самые-самые вирусы
*Лидеры форм, размеров
и стилей жизни*
- 16 Пять важнейших
открытий вирусологии
*События, которые
перевернули всё*
- 22 SARS-CoV-2:
кто и как его изучает
Взломать геном и победить врага
- 30 Вирусы:
вредные, полезные,
удивительные
*Как они влияют
на атмосферу,
океанические течения
и жизнь амурского тигра*
- 44 Репортаж: мультимедиа
от создателя вакцины
*Люди, которые защитят
нас от ковида*

Диктатура будущего

- 48 Митио Каку:
«Искусственный интеллект
превратит нас в волшебников»
- Если кто не знает, Митио Каку — знаменитый физик, популяризатор науки и футуролог. На русском языке вышло довольно много его книг, рекомендуем почитать. А в этом году он стал хедлайнером Всероссийского фестиваля НАУКА 0+.

Закон свободы

- 70 Инфодемия-2020
*Симптомы и осложнения
информационной болезни*

- 78 Вирусный фольклор
*Страшные истории про
вышки 5G, грабителей
и истинные масштабы
пандемии*

Закон природы

- 58 Тварь номера
*Рыба-капля:
лени воплощение*
- 60 Как вирусы лечат рак
«А мне герпес прописали!»
- 64 Люди с молекулярными
ножницами
*Как российские учёные используют
технология CRISPR/Cas9,
чтобы сделать мир лучше*

- 82 Погода года
Лучшие фотографии — 2020

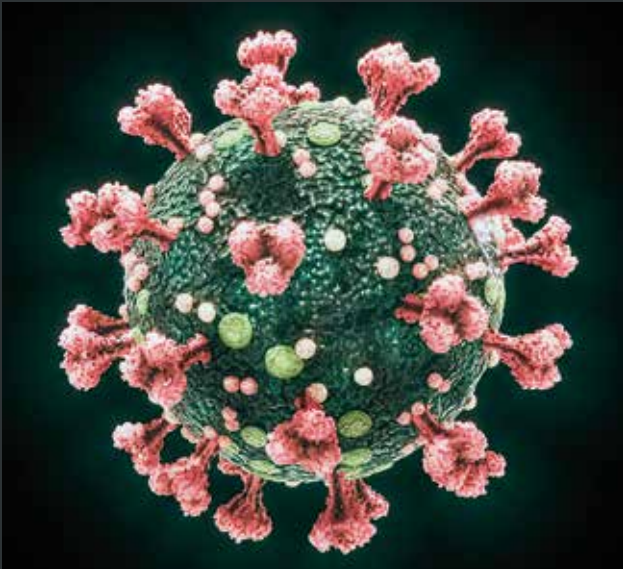
16



8



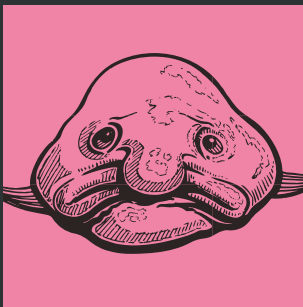
22



39



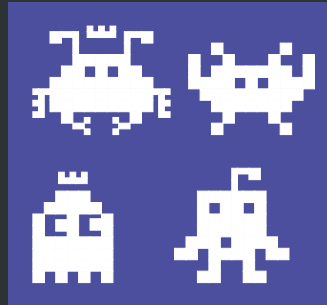
58



82

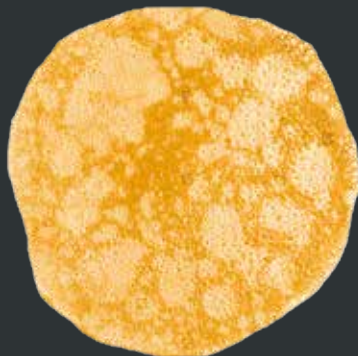


86



96

114



108

Сумма технологий

Этот номер у нас про вирусы в самом широком смысле, в том числе про компьютерные. Кстати, ваши гаджеты надёжно защищены?

86 Эволюция заразных программ

Вирусы, черви, трояны и другие зловреды

94 Научный детектив
Как нитка неандертальцев сдала

96 Портфолио

Очень красивые фотографии из холодного подводного мира

108 ЁГЭ

Экзамен по мультфильму, рок-группе и тушёнке

114 Русский Шнобель
Выдвигаем своих кандидатов на IgNobel Prize

116 Фрагмент из книги
Почтаем про дарвинизм и самих себя

Вопросы по номеру

Ответы ищите на страницах журнала

1. Что такое CRISPR/Cas9?

- А. Название вируса, который ещё страшнее, чем SARS-CoV-2
- Б. Название бактерии, которая может уничтожить вирусы
- В. Технология редактирования геномов
- Г. Название космического аппарата, который может доставить оборудование для монтажа колонии на Марсе
- Д. Имя, которое собирается дать Илон Маск своему будущему ребёнку

2. «Кот Шрёдингера» спросил у знаменитого физика и популяризатора науки Митио Каку: «Если десятые годы XXI века можно назвать десятилетием смартфонов, то как люди назовут 2020-е?» Митио Каку ответил, что это будет десятилетие...

- А. ...нанотехнологий
- Б. ...космоса
- В. ...термоядерной энергии
- Г. ...искусственного интеллекта
- Д. ...любви и покоя

3. Кто считается первооткрывателем вирусов?

- А. Голландский учёный Антони ван Левенгук
- Б. Французский учёный Луи Пастер
- В. Русский учёный Дмитрий Ивановский
- Г. Немецкий учёный Генрих Кох
- Д. Вирус никто не открывал, люди всегда знали об их существовании

4. От какого слова происходит «вакцина»?

- А. От латинского *vaccinus* (свобода). Это потому, что вакцинация освобождает от угрозы заболеть
- Б. От латинского *vaccinus* (пустота). Это из-за того, что укол, в частности прививку, традиционно делают наполовину пустым шприцем
- В. От латинского *vaccinus* (слабый). Это связано с тем, что вакцина делается на основе ослабленного вируса
- Г. От латинского *vassa* (корова). Это сложилось исторически: первая вакцина делалась на основе коровьей оспы
- Д. Происхождение этого слова — загадка для лингвистов

5. Кто такие психролюты?

- А. Нервные люди, которые очень переживают из-за пандемии
- Б. Семейство лучепёрых рыб. Например, знаменитая рыба-капля
- В. Вирусы, вызывающие психические заболевания
- Г. Так называют людей будущего американские футурологи
- Д. Такого слова вообще не существует

6. В каком качестве в русской устной речи чаще всего используется слово «блин»?

- А. Как грубое ругательство
- Б. Как вежливое ругательство
- В. Как клиника
- Г. Как эмоциональное восклицание
- Д. Никто этого не знает и знать не хочет

Galaxy Falls

На снимке, полученном космическим телескопом «Хаббл», галактика NGC 2799 (слева) втягивается в центр галактики NGC 2798 (справа). Инцидент случился в созвездии Рысь, расположенном в нашем, северном полушарии небесной сферы. До места происшествия около 90 миллионов световых лет. Галактику NGC 2798 среди многих прочих открыл ещё великий Уильям Гершель в 1788 году, но только в наши дни с помощью такого инструмента, как «Хаббл», можно детально рассмотреть, что с ней происходит

Звёзды из соседней NGC 2799 буквально сыплются в воронку NGC 2798. Правда, процесс этот растянут на несколько десятков килопарсеков и, может быть, почти на миллиард лет. Когда он закончится, галактики, скорее всего, станут единым целым.

Но если вы думаете, что это катастрофа галактического масштаба, то не переживайте! Подобные слияния можно наблюдать и на других участках неба — они практически безопасны для «падающих» звёздных систем. Огромное пространство между звёздами делает их прямые столкновения крайне маловероятными. Отдельные светила, жёлтые карлики и голубые гиганты, просто дрейфуют друг мимо друга, величественно и безмятежно. На это следует надеяться и нашим далёким потомкам, ведь через 4,5 миллиарда лет и в наш с вами Млечный Путь неотвратимо рухнет звездопадом ближайшая соседка — галактика Туманность Андромеды. ^_^





SA/Hubble & NASA, SDSS, J. Dalcanton;
Acknowledgment: Judy Schmidt (Geckzilla)

Предмет
номера

Маска

✍ Григорий Тарасевич ^

2020-й подарил нам новое словосочетание — «масочный режим». Сегодня оно знакомо всем без исключения. Но представьте, что машина времени перенесла вас ровно на год назад. Вам рассказывают, что в метро или магазин нельзя будет войти, если ваше лицо не закрыто маской. Вы бы поверили? Маска — довольно простая вещь. Несколько слоёв ткани, металлическая вставка и резинки для крепления за ушами. Но сколько страстей разгоралось вокруг этого предмета в последнее время — политических, финансовых, медицинских



Историк

О прошлом медицинской маски могу рассказывать долго. Укажу лишь основные вехи. И в Средневековье, и в Новое время считалось, что инфекции переносит «дурной воздух». Отсюда и страшноватые маски чумных докторов. Защита дополнялась здоровенным клювом, внутрь которого клали травы, чеснок и прочие доступные в те времена антисептики и ароматизаторы. А первым проводить операции в маске начал хирург Ян Микулич-Радецкий. Колоритная была личность! Отец из Польши, мать из Австро-Венгрии, работал в основном в Германии, а на вопрос о национальности отвечал — «хирург». Известна даже дата, когда Микулич-Радецкий и его коллега из Харькова Павел Лащенко провели первую операцию, обмотав рты и носы бинтами с марлей, — 1 марта 1897 года. Ну а дальше маска для хирургов стала стандартом. Во время эпидемии испанки маской стали пользоваться и обычные граждане.

Микробиолог

Буду краток. Вирус очень мал и мог бы пролететь сквозь большинство фильтров. Но само по себе он не опасен. Ему нужна капля жидкости. Её размер — от 1 до 200 микрометров. Большинство таких каплей маска способна задержать.

Технолог

Наши с вами маски — это символ победы технологии производства нетканых материалов. Это когда материал делается без традиционного ткацкого станка. Как, например, обычный валенок: там связанность волокон достигается за счёт технологии валяния, отсюда и название обуви. Но промышленным и массовым метод стал в 30-е годы XX века. Основой для таких материалов служат сложные полимеры вроде полипропилена. Их разогревают, пропускают через очень узкие отверстия, и в результате получается тонкий и прочный материал. Обычная маска — это спанбонд снаружи, мейтблаун внутри и снова спанбонд, который прилегает к лицу. Вам нужно знать, что означают эти названия? Долго объяснять, просто поверьте, что химики с инженерами не зря трудились много десятков лет.

Экономист

Полагаю, что история рынка медицинских масок во время пандемии войдёт во все учебники экономики. Тут будет и про равновесную цену, и про прыжки кривой спроса, и про попытки государственного регулирования цен, и много про что ещё. Интересно будет разобратся, кто получил наибольшую прибыль благодаря взрывному росту спроса на маски. В разгар пандемии только в России их ежедневно продавалось до 30 миллионов штук. При этом товар подорожал раз в десять — по идее, кто-то должен был на этом озолотиться. Продавцы? Но они зависят от цен производителя. Производители? Но они зависят от цен на материалы — я видел сообщения, что себестоимость медицинской маски до пандемии была около рубля, а сейчас почти семь... В общем, всё сложно в этой экономике.

Математик

Медицинские маски — хороший повод проверить свои знания в области единиц измерения. Ничего сложного, школьный уровень. Ключевое число — 3 микрометра. Это размер каплей, 95% которых задерживает одноразовая маска. Типа стандарт. Микрометр —

миллионная доля метра. Или тысячная доля миллиметра. Большинство капель, содержащих коронавирус, не превышает этот размер. Так что носите маски! Ну и прочие меры безопасности соблюдайте.

Социолог

Без политики не обходится ничего, даже кусок ткани на лице. Вот социолог Алексей Захаров приводит данные по штатам США — как соотносится число сторонников Трампа и доля людей в масках. «Такая сильная корреляция в общественных дисциплинах встречается не каждый день!» — радуется он за науку на своей странице в Фейсбуке. Чем сильнее люди верят в Трампа и его политику, тем меньше доверяют медицине. Результат налицо. Или на лице.

Психолог

Можно, конечно, поговорить про маску как психологическую метафору. Но не будем уходить от основной темы. Маска во время пандемии — это тоже про психику. И я не буду ссылаться на Фрейда со Скиннером, процитирую лучше Временные рекомендации Всемирной организации здравоохранения. Там написано, что одно из достоинств всеобщего масочного режима — это «удовлетворение потребности людей во внесении личного вклада в профилактику распространения вирусной инфекции... Тканевые маски могут стать одной из форм культурного самовыражения и способствовать повышению приемлемости профилактических мер в целом». То есть, надев маску, человек чувствует, что способен хоть как-то контролировать происходящее и с ним, и с миром в целом. А это важно, ведь ощущение беспомощности, переходящее в отчаяние, — очень неприятный спутник эпидемии.

Редакция «КШ» рекомендует соблюдать все меры безопасности: носить маски, мыть руки, удерживать социальную дистанцию и всё такое. Коронавирус — штука коварная. Лучше избыточная безопасность, чем опасная болезнь.

Термин номера:

Социальная



Григорий Тарасевич

Речь идёт не сколько о физическом расстоянии между людьми, столько о поведении, восприятии, общении. Социальная дистанция — это то, что разделяет классы и нации. Роберт Парк приводит пример в духе своего неpolitкорректного времени: «Хозяйка дома может находиться в самых близких личных отношениях со своей кухаркой, но эти близкие отношения будут сохраняться лишь до тех пор, пока кухарка соблюдает „надлежащую дистанцию“. Всегда есть некоторого рода социальный ритуал, который удерживает кухарку на её месте, особенно когда в доме гости. Это одна из тех вещей, которые знает каждая женщина. То же касается отношений между расами. Негру „следует знать свое место“, и, видимо, это верно для всех других рас, классов и категорий лиц, в отношении которых наши установки закрепились, вошли в привычку».

Социолог надеялся: «То, что мы можем так легко различать степени близости, внушает надежду, что мы сможем в конце концов научиться измерять „дистанцию“ в том смысле, в каком здесь употребляется это слово, с такой же точностью, с какой мы сегодня измеряем интеллект; ибо мы, конечно, не знаем всех факторов, определяющих „близость“, но и всех факторов, определяющих интеллект, мы точно так же не знаем».

Кладбище американского города Нашвилл всегда было тихим местом. Но в последние полгода там стали раздаваться странные звуки. Доносятся они из могилы с надписью Robert Ezra Park (1864–1944). Что-то происходит там всякий раз, когда кто-либо на планете произносит словосочетание «социальная дистанция». Это мечется, пытается найти покой, душа знаменитого американского социолога Роберта Парка, в работах которого понятие социальной дистанции было одним из ключевых для описания общества. И означало оно вовсе не дистанцию в полтора метра, которую нужно соблюдать в соответствии с распоряжением Роспотребнадзора

В 1924 году Парк писал в Journal of Applied Sociology: «У социологов в последнее время стало принято пользоваться понятием „дистанция“ применительно к человеческим отношениям, в отличие от пространственных».

ДИСТАНЦИЯ

В те же самые 20-е годы появился один из первых инструментов, позволяющих измерять социальную дистанцию (нет, это не рулетка, с которой бдительные комиссии ходят проверять магазины и кафе). Его придумал другой крупный американский социолог Эмори Богардус. Он разработал шкалу, с помощью которой можно измерять степень близости той или иной социальной группы.

Почти сто лет словосочетание «социальная дистанция» было чисто социологическим понятием. Но тут пришёл вирус, и всё перевернулось. Это понятие, но в другом значении почти мгновенно вошло в массовое употребление по всему миру. Пандемия вообще стала одним из крупнейших лингвистических событий, подарив нам кучу новых слов: удалёнка, самоизоляция, зумиться, дистант и так далее.

Были, конечно, те, кто ворчал: дескать, неправильно говорить «социальная дистанция», надо — «социальное дистанцирование». Но социологам от этого не легче, ведь это слово тоже из их лексикона. Например, его использовал в своих работах учитель Роберта Парка — Георг Зиммель. «Санитарная дистанция» тоже не лучший вариант: от него веет чумным баракком.

Надо смириться с тем, что словосочетание «социальная дистанция» перекачало из научных книг и статей в объявления на стенах магазинов и метро. А социологи пусть что-то новое придумают. Они умные, справятся. ^_^

Как правильно измерять социальную дистанцию

Перед вами классическая шкала Богардуса, чуть-чуть отредактированная редакцией «Кота Шрёдингера». Попробуйте оценить свою близость к той или иной социальной группе. Это может быть кто угодно: китайцы, американцы, вестготы, бомжи, коммунисты, шахматисты, вирусологи и т. д. Вам нужно ответить «да» или «нет» на каждое из высказываний. Количество ответов «нет» образует социальную дистанцию между вами и группой.

| Я согласился бы, чтобы... | Да / Нет | Количество «нет» |
|--|----------|------------------|
| ...моя дочь вышла замуж за XXX (представителя этой группы) | | |
| ...XXX стал моим близким другом | | |
| ...XXX жил со мной в одном доме (если вы живёте в многоэтажке) или на одной улице (если вы проживаете в частном секторе) | | |
| ...XXX стал моим коллегой | | |
| ...XXX жил в том же городе, что и я | | |
| ...XXX стал гражданином моей страны | | |
| ...XXX приехал в мою страну туристом | | |

Шкала устроена так, что, ответив один раз «да», человек будет так же отвечать и на последующие вопросы. Теоретически, если я согласен, чтобы вестгот стал моим близким другом, я не буду против того, чтобы вестготы жили со мной в одной стране. Но реальность всегда сложнее.

Самые-самые вирусы

Разных форм, размеров и образов жизни

САМЫЙ ПЕРВЫЙ ОТКРЫТЫЙ ЧЕЛОВЕКОМ



Вирус табачной мозаики (TMV)

Семейство
виргавирусы

Размер
длина 300 нм, диаметр 18 нм

Форма
палочковидная

Геном
(+)РНК

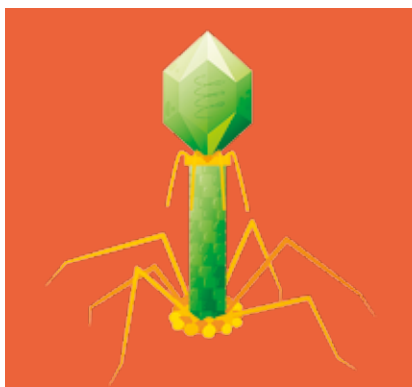
Кого заражает
растения

История
Русский учёный Дмитрий Ивановский в 1892 году понял, что растения может заражать отфильтрованный от бактерий раствор, а потом увидел внутри заражённых клеток «кристаллоподобные тела». Как выяснилось позже, эти тела — не что иное, как скопления вирусов. Табачной мозаики.

Икосаэдр (от др.-греч. εἰκοσά — двадцать, ἔδρον — сиденье, основание) — правильный выпуклый многогранник. Каждая из 20 граней представляет собой равносторонний треугольник.

Геном вируса может состоять из двойной спирали ДНК, как у всех живых организмов. Но может и из одноцепочечной РНК. Вирусный геном хранит информацию о белках, которые нужно синтезировать в клетке хозяина, чтобы произвести армию клонов. ДНК просто мимикрирует под хозяйский геном, и хозяйские ферменты начинают работать и с родным генетическим кодом, и с вирусным. РНК, первый продукт чтения ДНК, поступает в цитоплазму и служит матрицей для построения белковых молекул. Некоторые вирусы сразу подсовывают хозяину РНК для сборки собственных белков. Это вирусы с (+)РНК. В случае вирусов с (-)РНК перед синтезом белков генетический материал нужно перевести в комплементарный антитекст, то есть в (+)РНК.

**САМЫЙ
НАУЧНЫЙ
И ИЗУЧЕННЫЙ**



**Бактериофаг T4
(*Escherichia virus T4*)**

Семейство
миовирусы

Размер
длина 200 нм, ширина 90 нм

Форма
состоит из **икосаэдрической** головки, воротничка и полого стержня, оканчивающегося шипастой базальной пластинкой, к которой крепятся 6 фибрилл

Геном
кольцевая двухнитевая ДНК

Кого заражает
бактерии

История
Самый изученный вирус, пропуск в современную генетику. Подробнее читайте в нашем материале «5 важнейших открытий вирусологии», с. 19.

**САМЫЙ
СТРАШНЫЙ
ЗА ПОЛВЕКА**



**ВИЧ
(HIV)**

Семейство
ретровирусы

Размер
100-120 нм

Форма
сферическая

Геном
(+)РНК

Кого заражает
человека

История
В 1981 году в США описали новое смертельное заболевание — синдром приобретённого иммунодефицита (СПИД). Вскоре был найден возбудитель — ВИЧ. К 2010 году вирус убил около 30 млн человек. На данный момент существует эффективная антиретровирусная терапия, благодаря которой ВИЧ-инфекция больше не приводит к иммунодефициту и летальному исходу.

**САМЫЙ
ПАРАЛИЗУЮЩИЙ**



**Полиовирус
(*Enterovirus C*)**

Семейство
пикорнавирусы

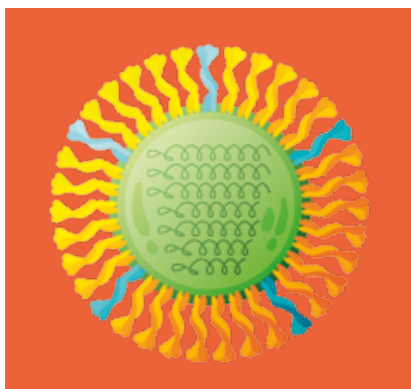
Размер
27-30 нм

Форма
икосаэдрическая

Геном
(+)РНК

Кого заражает
человека

История
Полиовирус вызывает полиомиелит, детский спинномозговой паралич. Это страшное заболевание часто заканчивалось летальным исходом и вызывало панику по всему миру вплоть до середины XX века. Сейчас в большинстве стран полиомиелит полностью побеждён благодаря вакцинации.

САМЫЙ
ПРИВЫЧНЫЙ
ПАНДЕМИЧНЫЙГрипп
(*Influenzavirus*)

Семейство
ортомиксовирусы

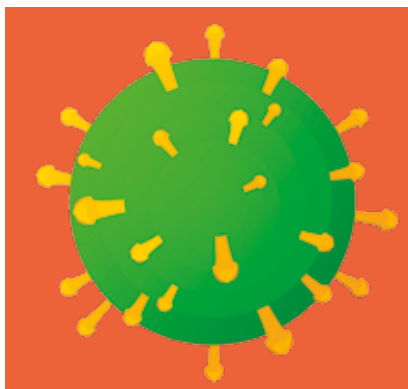
Размер
80–120 нм

Форма
сферическая, иногда нитевидная

Геном
(-)РНК

Кого заражает
животных и человека

История
Первый вирус гриппа был выделен в Италии в 1901 году — у птиц (чума птиц). Испанка (подтип гриппа А) в 1918–1920 годах унесла до 50 млн жизней. Вирус гриппа быстро мутирует, поэтому единой вакцины нет и от новых штаммов можно ждать новых пандемий. Но от сезонного гриппа вакцина эффективна.

САМЫЙ
АКТУАЛЬНЫЙНовый коронавирус
(*SARS-CoV-2*)

Семейство
коронавирусы

Размер
120–160 нм

Форма
сферическая с зубцами «короны»

Геном
(+)РНК

Кого заражает
человека, летучих мышей и панголинов

История
Геном выделен в Китае в декабре 2019 года из клетки пациента с тяжёлой пневмонией. К весне 2020-го пациенты с тяжёлой вирусной пневмонией появились на всех континентах, кроме Антарктиды, и почти во всех странах.

САМЫЙ
ЛЕТАЛЬНЫЙ
(90%)Эболавирус
(*Ebolavirus*)

Семейство
филовирусы

Размер
диаметр 80 нм, длина 1000 нм

Форма
нитевидная

Геном
(+)РНК

Кого заражает
человека и животных (горилл, шимпанзе, антилоп, грызунов)

История
Вирус назван в честь реки Эболы (Демократическая Республика Конго), где он впервые был обнаружен. Вспышки эпидемии остановлены вакциной, созданной в 2016 году.

**САМЫЙ
РАСПРОСТРА-
НЁННЫЙ
СОЖИТЕЛЬ
ЧЕЛОВЕКА**



**Герпес (*Human
α1herpesvirus*)**

Семейство
герпесвирусы

Размер
140–210 нм

Форма
сферическая

Геном
линейная двухнитевая ДНК

Кого заражает
человека и животных

История
Герпесом заражена большая часть населения Земли. Однажды попав в организм, он продолжает жить в нервных клетках, но в большинстве случаев как неопасный «тренер» иммунной системы.

**САМЫЙ
СТРАШНЫЙ
ВИРУС
ЖИВОТНЫХ**



**Вирус ящера
(*HMDV*)**

Семейство
пикорнавирусы

Размер
8–20 нм

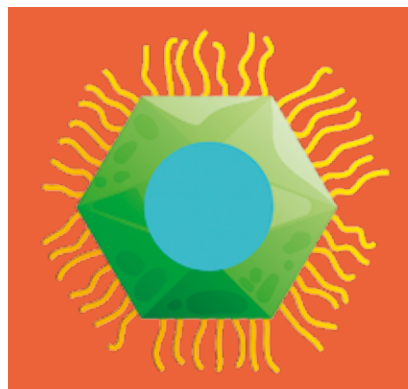
Форма
сферическая

Геном
(+)РНК

Кого заражает
все виды парнокопытных животных

История
Впервые болезнь зафиксировали в 1546 году в Италии, а установить возбудителя удалось лишь в 1922-м. Человек тоже может заразиться ящуром, но он менее чувствителен. От человека к человеку вирус не передаётся.

**САМЫЙ
БОЛЬШОЙ**



**Мегавирус
(*MGVC*)**

Семейство
мегавирусы

Размер
440 нм

Форма
икосаэдрическая

Геном
линейная двухнитевая ДНК

Кого заражает
амёб

История
Открыт в 2010 году. Он настолько большой, что его можно увидеть в световой микроскоп.

✎ Мария Кисовская
Надежда Гусева
Анастасия Золотова
Мария Оленева

важнейших открытий вирусологии



Как обнаружили вирусы

СУТЬ

Вирусы открыл русский учёный, спасая табак от мозаики

В современный световой микроскоп крупные вирусы увидеть можно. Они выглядят так же, как выглядели бактерии для Левенгука. Просто точки. Но бактерии при этом активно двигаются.

Вирус табачной мозаики до сих пор любим вирусологами: на его основе легко делать вакцины. Одну из них — от COVID-19 — сейчас разрабатывают на биологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова.

История открытия

В отличие от бактерий, которых ещё в 1676 году описал основатель научной микроскопии Антони ван Левенгук, вирусы в световой микроскоп **видны не были**. А электронный создали лишь спустя 40 лет после открытия вирусов. Как же их вообще удалось заметить? Благодаря табаку, точнее, его болезни, которая была страшной проблемой для фермеров. Некротические пятна на листьях табака резко снижали урожай, а главное, из таких листьев не получалось сделать сигары. Производители с подобным положением дел мириться не могли и спонсировали исследования патологии. В 1886 году немецкий агроном Адольф Майер доказал, что «мозаичное заболевание табака», как он окрестил эту напасть, легко передаётся с соком растения, а значит, тут замешан инфекционный агент. Поскольку прогревание при 80 °C обеззараживало исходный биоматериал (Пастер, напомним, уже избрал пастеризацию), Майер решил, что возбудитель болезни — бактерия. Российского ботаника Дмитрия Ивановича болезни табака волновала ничуть не в меньшей степени. Полагая, что этот недуг вызывают бактерии, Ивановский планировал осадить их на специальном фильтре, поры которого меньше этих организмов.

Такая процедура позволяла полностью удалить из раствора все известные патогены. Но экстракт заражённых листьев сохранял инфекционные свойства и после фильтрации! Этот парадокс, описанный Ивановским в работе 1892 года, стал

отправной точкой в развитии вирусологии. При этом сам учёный думал, что сквозь его фильтр прошли мельчайшие бактерии либо выделяемые ими токсины, то есть вписывал своё открытие в рамки существующего знания. Впрочем, это частности. Приоритет Ивановского в открытии вирусов не оспаривается. Спустя 6 лет голландский микробиолог Мартин Бейеринк, не зная поначалу о работе Ивановского, провёл серию аналогичных экспериментов. То, что патоген проходит сквозь бактериальный фильтр и не может, подобно бактериям, размножаться в питательной среде, привело Бейеринка к выводу, что перед ним новый, неизвестный науке инфекционный агент. Учёный окрестил его «вирусом» (от лат. *virus* — яд), повторно введя это слово в научный оборот: прежде оно использовалось для обозначения всего агрессивного и токсичного. Вирус табачной мозаики стал нашим проводником в абсолютно новую область биологии — вирусологию. И в знак признания **особых заслуг перед человечеством** был первым среди вирусов исследован на электронном микроскопе.

Что мы знаем сегодня

Вирусы присутствуют во всех земных экосистемах и поражают все типы организмов: от животных до бактерий с археями. При этом учёные до сих пор спорят, являются ли вирусы живыми существами. Серьёзные аргументы есть и за, и против.

Конечно, да! У вирусов есть геном, они эволюционируют и способны размножаться, создавая собственные копии путём самосборки.

Решительно нет! У них неклеточное строение, а именно этот признак считается фундаментальным свойством живых организмов. А ещё у них нет собственного обмена веществ — для синтеза молекул, как и для размножения, им необходима клетка-хозяин. Впрочем, большинство учёных склонны рассматривать этот спор как чисто схоластический.

Как устроены вирусы

СУТЬ

Вирус — это генетическая инструкция в белковом контейнере. Расшифровать строение вирусов удалось, превращая их в кристаллы

История открытия

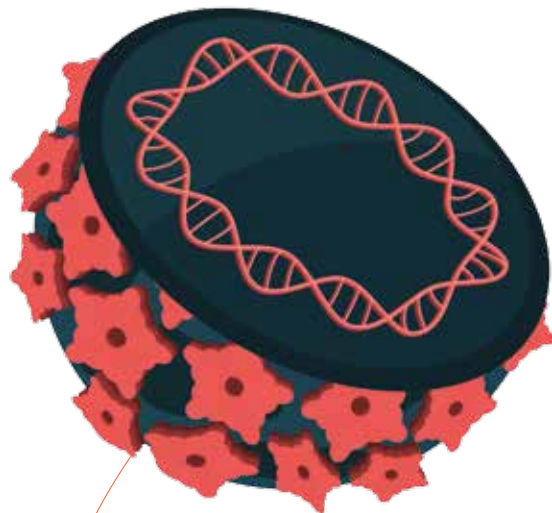
К началу 1930-х годов всё ещё оставалось непонятным, что такое вирус и как он устроен. И по-прежнему не было микроскопа, в который его можно было бы разглядеть. В числе прочих высказывалась гипотеза, что вирус — это белок. А структуру белков в то время изучали, преобразуя их в кристаллы. Если бы вирус удалось кристаллизовать, то его строение можно было бы изучать методами, разработанными для исследования кристаллов.

В 1932 году Уэнделл Мередит Стэнли отжал сок из тонны больных листьев табака и воздействовал на него разными реагентами. После трёх лет опытов он получил белок, которого не было в здоровых листьях. Стэнли растворил его в воде и поставил в холодильник. Наутро вместо раствора он обнаружил игольчатые кристаллы с шелковистым блеском. Стэнли растворил их в воде и натёр полученным раствором здоровые листья табака. Через некоторое время они заболели. Эти опыты открыли учёным путь к получению и изучению чистых препаратов вируса, а самому Стэнли принесли Нобелевскую премию.

Структуру вируса расшифровала Розалинд Франклин — та самая «леди ДНК», которая впервые получила чёткую рентгенограмму структуры ДНК и умерла за четыре года до вручения Нобелевки за это невероятно важное открытие. Рассматривая вирус табачной мозаики в рентгеновских лучах, Розалинд поняла, что он представляет собой белковый контейнер, к внутренним стенкам которого прикреплена спираль РНК.

Что мы знаем сегодня

Постепенно накопились данные, позволившие разработать классификации вирусов. Выяснилось, что вирусы различаются по типу молекул ДНК или РНК, на которых записана их генетическая программа. Другое различие — по форме белкового контейнера, который называется **капсид**. Бывают спиральные, продолговатые, почти шарообразные капсиды и капсиды сложной комплексной формы. Многие капсиды имеют ось симметрии пятого порядка, при вращении вокруг которой пять раз совпадают со своим первоначальным положением (как у морской звезды). Необходимость кристаллизовать вирусы для их изучения отпала лишь недавно с появлением атомных силовых микроскопов и лазеров, генерирующих сверхкороткие импульсы.



Уэнделл Мередит Стэнли



Розалинд Франклин

У некоторых вирусов капсид заключён в дополнительную оболочку, суперкапсид, которая состоит из слоя липидов и специфичных вирусных белков. Последние часто формируют выросты-шипы — ту самую «корону» коронавируса. Вирусы с такой оболочкой называют «одетыми», а без неё — «голыми».

Кто такие фаги

суть

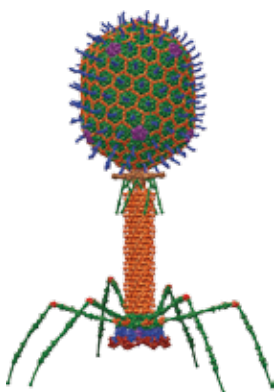
Большая часть вирусов — «пожиратели бактерий», хоть никого и не жрут. Фаг может убить бактерию, а может сделать из неё зомби. И это хорошо

История открытия

В конце XIX века британский бактериолог Эрнест Ханкин, сражавшийся с холерой в Индии, изучал воды рек Ганг и Джамна, которые местные жители считали целебными. Ханкин, энтузиаст кипячения воды и теории Пастера о том, что болезни вызываются микроорганизмами, а не миазмами (вредоносными испарениями — так думали врачи ещё в середине XIX века), обнаружил, что суеверные индусы правы: какой-то неопознанный объект непонятным образом обеззараживает воду священных рек без всякого кипячения. Лишь спустя двадцать лет неопознанному объекту придумали название: Феликс Д'Эрелль из Института Пастера предложил называть этих существ «бактериофагами», в переводе с греческого — «пожирателями бактерий». Он пришёл к выводу, что бактериофаги — вирусы, паразитирующие на бактериях.

Сейчас их нередко зовут просто фагами. Эти вирусы прикрепляются к стенкам бактерий и впрыскивают в них свой генетический материал. Попав внутрь, генетическая программа вируса запускает производство новых вирусов. В итоге одни ферменты бактерии создают копии вирусного генома, другие — строят по вшитым в него инструкциям белки, третьи — собирают мириады клонов. Поработавшая фагом бактерия превращается в фабрику по созданию его клонов, которые могут выходить наружу вместе с метаболитами или «взрывать» бактериальную клетку. Так или иначе полчища клонов освобождаются и отправляются заражать всё новые бактерии.

Типичный фаг состоит из головки, в которой содержится генетический материал, и хвоста — белковой трубки, предназначенной для инъекции этого генетического материала в бактериальную клетку.



Всего на данный момент описано более 6 тысяч видов вирусов, но учёные предполагают, что их миллионы.

Для бактерии встреча с фагами не всегда заканчивается печально: бактериофаги бывают вирулентными и умеренными. Если клетке не повезёт и она повстречает вирулентного фага, то погибнет (у биологов этот процесс называется лизисом). Фаг использует такую клетку как ясли для своего потомства. Умеренные фаги обычно более дружелюбны. Они делают из бактерии зомби: она переходит в особую форму — профаг, когда вирус интегрируется в геном клетки и сосуществует с ней. Это сожительство может стать симбиозом, в котором бактерия приобретёт новые качества и эволюционирует. Способность вирусов уничтожать вредоносные бактерии привлекла к ним внимание учёных. Впервые фагов натравили на стафилококк ещё в 1921 году. Их активно изучали в Советском Союзе. Были разработаны стрептококковый, сальмонеллёзный, синегнойный, протейный и другие фаги. Западные учёные отнеслись к фагам с меньшим энтузиазмом. Фаги очень чувствительные и в неподходящих условиях внешней среды теряют супергеройские способности. А тут как раз открыли и успешно применили первый антибиотик, и о фагах надолго позабыли.

Что мы знаем сегодня

В последнее время интерес к фагам стал возрождаться. Невероятная адаптивность позволила бактериям развить устойчивость к антибиотикам, в результате чего появились супербактерии, резистентные ко всем видам лекарств. Ежегодно от болезней, вызванных такими патогенами, умирает около 700 тысяч человек. И фаги могут нам помочь. Главный недостаток бактериофагов — они умеют атаковать только конкретные виды бактерий, поэтому, чтобы справиться со всеми, с кем необходимо, требуется разработка широкого спектра фагов. В 2005 году биологи из Университета Сан-Диего показали, что вирусы — **самые распространённые** биологические объекты на планете, и большинство из них — фаги.

Как создали первую вакцину

СУТЬ

Вакцинация — одно из величайших изобретений человечества. Но почему слово «вакцина» происходит от слова «корова»?



Эдвард Дженнер

История открытия

Главное событие в истории вакцинации произошло в конце XVIII века, когда английский врач Эдвард Дженнер использовал коровью оспу для предотвращения оспы натуральной — одного из самых страшных заболеваний в истории, смертность от которого тогда достигала полутора миллионов человек в год.

Коровья оспа передавалась дояркам, протекала легко и оставляла на руках маленькие шрамы. Сельские жители хорошо знали, что переболевшие коровьей оспой не болеют человеческой, и эта закономерность стала отправной точкой для исследований Дженнера.

Хотя идея была не нова: ещё в X веке врачи придумали вариоляцию — прививку оспенного гноя от заболевшего к здоровому. На Востоке вдыхали растёртые в порошок корочки, образующиеся на местах пузырьков при оспе. Из Китая и Индии эта практика расходилась по миру вместе с путешественниками и торговцами. А в Европу XVIII века вариоляция пришла из Османской империи: её привезла леди Мэри Уортли-Монтегю — писательница, путешественница и жена британского посла. Так что самому Дженнеру оспу привили ещё в детстве. Вариоляция действительно снижала смертность в целом, но была небезопасна для конкретного человека: в 2% случаев она приводила к смерти и иногда сама вызывала эпидемии.

Современные вакцины, прошедшие все стадии клинических испытаний, безопасны — они могут вызвать сильную иммунную реакцию у некоторых людей, но никак не тяжёлую форму болезни с летальным исходом или тем более эпидемию. Иммунизация спасает миллионы жизней, поэтому наши дети не умирают от столбняка, поцарапавшись на улице.

Но вернёмся к коровам. Предположив близкое родство вирусов коровьей и натуральной оспы, Дженнер решился на публичный эксперимент. 14 мая 1796 года он привил коровью оспу здоровому восьмилетнему мальчику, внося экстракт из пузырьков в ранки на руках. Мальчик переболел лёгкой формой оспы, а введённый через месяц вирус настоящей оспы на него не подействовал. Дженнер повторил попытку заражения через 5 месяцев и через 5 лет, но результат оставался тем же: прививка коровьей оспы защищала мальчика от оспы натуральной.

Дженнеру потребовались годы, чтобы убедить коллег-врачей в необходимости вакцинации, — и эпидемии оспы в Европе наконец были остановлены. Идеи Дженнера развивал великий Луи Пастер: он ввёл термин «вакцина» (от латинского *vacca* — корова), описал научную сторону вакцинации, создал вакцины против сибирской язвы, бешенства, куриной холеры и убедил мир, что прививки необходимы для предотвращения многих болезней.

Что мы знаем сегодня

В 1980 году Всемирная организация здравоохранения объявила о полном устранении натуральной оспы. Это первое заболевание, которое победили с помощью вакцинации. После прививки в организме вырабатывается такой же иммунитет, как после перенесённого заболевания. При этом даже не нужно встречаться с живым патогеном. Обычно в вакцинах содержится его часть, например поверхностный белок, или сам вирус, но ослабленный или убитый. Такой агент, антиген, учит иммунную систему распознавать его как врага. Когда в организм попадёт настоящий вирус или бактерия, специфичные антитела — иммунные белки — «подсветят» его для клеток иммунной системы, которые тут же мобилизуются и уничтожат патоген. Сейчас существует **более сотни вакцин**, защищающих от 40 вирусных и бактериальных заболеваний.



Как вирусы поселились в нашей ДНК

суть

В геноме человека затаились древние вирусы. Они составляют более 8% нашей ДНК. И мы им многим обязаны

История открытия

В 1960-х годах учёные поняли, что некоторые вирусы могут вызывать рак. Одним из них был вирус птичьего лейкоза, угрожавший всему птицеводству. Вирусологи выяснили, что он относится к группе так называемых ретровирусов, внедряющих свой генетический материал в ДНК клетки-носителя. Такая ДНК будет производить новые копии вируса, но если вирус по ошибке встроится не в то место ДНК, клетка может стать раковой и начать делиться. Вирус птичьего лейкоза оказался очень странным ретровирусом. Учёные находили его белки в крови совершенно здоровых куриц. Робин Вайс, вирусолог из Университета Вашингтона, первым понял, что вирус мог интегрироваться в ДНК курицы, стать её неотъемлемой и уже неопасной частью. Вайс и его коллеги обнаружили этот вирус в ДНК многих пород кур. Отправившись в джунгли Малайзии, они изловили банкивскую джунглевую курицу, ближайшую дикую родственницу домашней, — она несла в ДНК тот же вирус! Когда-то давно иммунная система куры-предка сумела подавить вирус,



Вирус осы



Луи Пастер

и, обезвреженный, он стал передаваться по наследству. Учёные назвали такие вирусы эндогенными, то есть производимыми самим организмом.

Вскоре выяснилось, что эндогенных ретровирусов полно в геномах всех групп позвоночных. А в 1980 году их обнаружили и у человека.

Что мы знаем сегодня

Согласно данным исследователей из Мичиганского университета, на долю эндогенных ретровирусов приходится более 8% нашего генома. При этом обнаружены далеко не все вирусные последовательности, которые осели в геноме человека. Искать их сложно: они встречаются у одного и отсутствуют у другого. Некоторые эндогенные вирусы остаются опасными, но большинство уже неспособно запустить вирусную программу и захватить мир. До недавнего времени их считали «генетическим мусором». Но оказалось, что порой интеграция вирусов в ДНК ведёт к появлению полезных генетических программ. Например, многие участки ДНК, которые регулируют активность генов, участвующих во врождённом иммунитете, являются ретровирусами. А недавно российские учёные обнаружили у человека эндогенный ретровирус, регулирующий работу мозга и отсутствующий у других приматов, — получается, мы обязаны вирусам какими-то важнейшими своими особенностями! Правда, этот же вирус, возможно, привёл к возникновению шизофрении. Друзья или враги нам эндогенные ретровирусы, сказать сложно, потому что нет уже деления на нас и них, — мы соединились в одно существо. ^_^

Кто? Я?

Что сделал коронавирус для науки и медицины



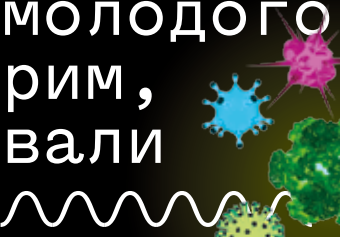
✎ Елена Клещенко,
портал PCR.news



Скачать и распечатать вирус

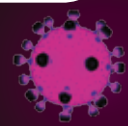

Геном нового коронавируса SARS-CoV-2 китайские учёные опубликовали практически сразу после появления информации о вспышке, в первых числах января 2020 года. Возможность узнать врага, пусть и не в лицо, получили все. Любители конспирологических теорий немедленно начали искать следы искусственного конструирования генома. Шуму было много, однако никто из серьёзных учёных эти теории не поддержал. Не стоит множить сущности сверх необходимого: SARS-CoV-2, такой, какой он есть, вполне мог произойти от коронавирусов животных, скорее всего летучих мышей. Вероятно, через промежуточного хозяина: сначала подозревали панголинов, а сейчас ещё и пушных животных на зверофермах. Норки и енотовидные собаки оказались восприимчивы к вирусу — в Китае активно разводят и тех, и других.

Резкий рывок наука и техника делают тогда, когда мир становится неуютным и думать о высоком приходится быстро. Пандемия COVID-19 — самая большая беда нашего молодого века. Давайте посмотрим, как на неё отреагировали биологические науки



Методы изучения геномов, опробованные на гриппе, отлично подошли для изучения коронавируса. Глобальная инициатива GISAID, которая со времён пандемии свиного гриппа 2009 года обеспечивала открытый доступ к геномам вирусов гриппа, взялась за SARS-CoV-2. Секвенирование — чтение геномных последовательностей — стало достаточно дешёвым, чтобы мы могли получать геномы из всех стран мира. Вирусы с РНК-геномами очень изменчивы. Пока SARS-CoV-2 гуляет по планете, в его геноме накапливаются отличия. Учёные сравнивают геномы и делают выводы, откуда пришёл конкретный вирус, выделенный у больного в Москве, — из Китая или из Италии. Примерно так же специалисты по рукописным книгам сравнивают ошибки переписчиков и определяют, какой манускрипт был исходным, а какой копией. Отсюда можно узнать много интересного о путях и скорости распространения инфекции.

Наших секвенируют!

Ага, напечатайте побольше

Части света, в которых были получены образцы коронавируса, на схеме внизу обозначены разными цветами. Легко увидеть, что близкородственные образцы, сидящие на одной веточке, могли быть найдены в Азии, Европе, Америке. Издержки глобализации: множество людей летает за границу в командировки и считает год пропавшим, если не удаётся провести отпуск у тёплого моря. Геномы коронавируса от российских пациентов довольно разнообразны и близки к западноевропейским. С геномом можно работать не только в компьютере. Получить реальный коронавирус из Китая в первые месяцы учёным других стран было сложно. Проще казалось синтезировать ген вируса — превратить последовательность букв-нуклеотидов в реальную молекулу ДНК. (Есть фирмы, которые принимают такие заказы; это недёшево, но крупному научному центру по карману.) Ну а с генов уже можно экспрессировать белки вируса и начинать их изучение. Например, S-белок — тот самый, что образует характерные шипы «короны» и обеспечивает проникновение коронавируса в клетку, — повсеместно исследовали уже в первые месяцы 2020 года. В феврале Ральф Барик из Университета Северной Каролины в Чапел-Хилле заявил, что собирается получить синтетическую версию SARS-CoV-2: синтезировать ДНК-копию генома коронавируса, на её основе молекулу РНК — искусственный геном коронавируса, и ввести затем эту РНК в клетки, которые начнут производить вирус. Американцам коронавирус был нужен для исследовательских целей — никто и предположить не мог, что скоро в США его будет сколько угодно. Звучит фантастически — взять из интернета файл с геномом, распечатать вирус. На самом деле это давно не фантастика. Ещё в 2002 году учёные синтезировали геном вируса полиомиелита и создали вирус, способный убивать мышей. В 2005-м был воссоздан пандемический вирус 1918 года — испанского гриппа. Лаборатория Ральфа Барика в Северной Каролине специализируется на инженерных вирусах, не встречающихся в природе. В 2008 году у них вышла статья под названием «Синтетические рекомбинантные SARS-подобные коронавирусы летучих мышей, способные инфицировать культивируемые клетки и мышей». Они хотели узнать, как должен измениться

На сайте nextstrain.org любой желающий может увидеть родословное древо супостата. Каждая точка — геном вируса от больного в Ухани, Москве, Нью-Йорке...



CRISPR



вирус, чтобы перескочить на человека. Ведь если понимать это, мониторинг вирусов животных поможет вовремя обнаружить опасность. Вполне ожидаемо опасными сочли сами эти исследования, на некоторое время группу даже лишили финансирования. И можете представить, какой эффект произвела эта публикация сейчас, когда её откопали конспирологи. Но, конечно, фирмы, которые синтезируют гены и геномы, думают о безопасности. Кто попал не может заказать гены оспы или чумы.

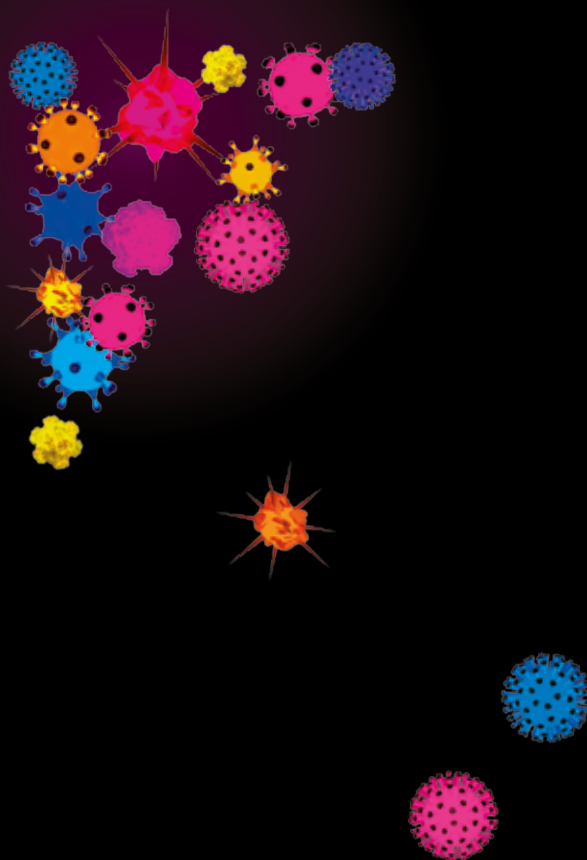
CRISPR против COVID-19

Наверное, никогда ещё в мире не выполнялось столько ПЦР-тестов и тестов на антитела. Все, от пионеров до пенсионеров, за несколько месяцев начали разбираться в трудных вопросах молекулярной биологии, биохимии, иммунологии. ПЦР — полимеразная цепная реакция, если эта реакция пошла и в пробе увеличивается количество определённого фрагмента ДНК, значит, геном возбудителя найден, человек заражён. Садись, пять.

Анализ на антитела к вирусному белку в сыворотке крови говорит о том, что человек с этим вирусом уже встречался. Долго сохраняются в крови не любые антитела, а только иммуноглобулины G (IgG), так что, если мы хотим оценить долю переболевших в популяции, мерить надо именно их... Всё оказалось не так сложно, когда эти вопросы коснулись нас напрямую.

В ПЦР-тестах и тестах на антитела нет ничего необычного. (Кроме того, что все страны научились их делать в огромном количестве. И это хорошо: пандемия коронавируса пройдёт, а грипп, ВИЧ, гепатиты и множество других инфекций останутся, и с ними надо будет бороться.) Но теперь у нас есть принципиально новые тест-системы, появления которых при иных обстоятельствах мы ждали бы годами.

Например, «нобелевская» технология CRISPR/Cas. Все следят за её применением для редактирования геномов клеток, животных и даже людей (вы ещё не забыли о Хэ Цзянькуе и отредактированных близняшках?). Все устали следить за многолетней патентной баталией между Дженнифер Дудной, Эммануэль Шарпантье, Венским университетом и Университетом Калифорнии в Беркли с одной стороны



и Фэном Чжаном и Институтом Бродов — с другой. Пока что у другой стороны явный перевес: в США права на применение CRISPR/Cas для редактирования геномов млекопитающих, в том числе человека, достаются Чжану. Зато Нобелевская премия уходит к Дудне и Шарпантье.

Гораздо меньший интерес вызывает соревнование Дженнифер Дудны и Фэна Чжана в области диагностического применения CRISPR/Cas.

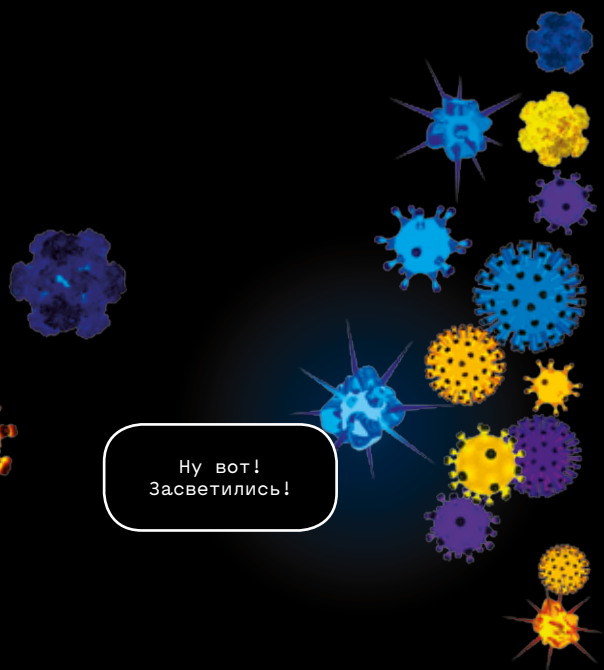
Cas — это нуклеаза, фермент, разрезающий ДНК. Направляет его в нужное место специально сконструированная гидовая РНК. Для редактирования геномов обычно применяется Cas9. Но есть и другие Cas-нуклеазы. Некоторые из них имеют вредную привычку после разрезания мишени резать ещё какую-нибудь молекулу поблизости. Для редактирования генома это плохо, зато для диагностики просто отлично! Можно добавить в образец репортерную молекулу ДНК, к одному концу которой пришта молекула, способная флуоресцировать, а к другому — гаситель флуоресценции. Если CRISPR/Cas найдёт в этом образце свою мишень (например, ген вируса), она «под горячую руку» разрежет и молекулу-репортер. Флуоресцентная группа отдалится от гасителя — в образце можно будет детектировать свечение.

Поскольку флуоресцентное вещество обычно окрашено в яркий цвет, ту же молекулу можно детектировать иным способом — с помощью хроматографии, проще говоря, тест-полоски вроде теста на беременность. Половинка молекулы с окрашенной группой пробежит дальше, чем пробежала бы целая, и образует вторую окрашенную линию, которая и скажет пациенту: «Вы инфицированы SARS-CoV-2!»

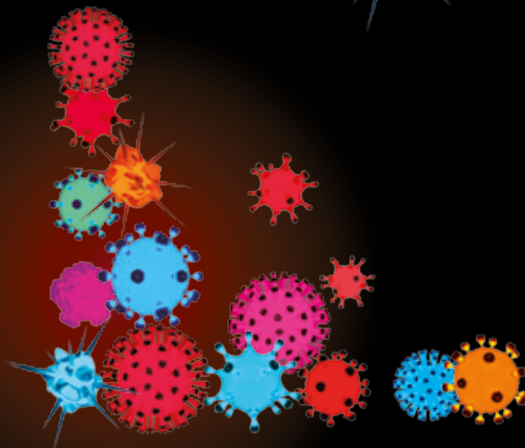
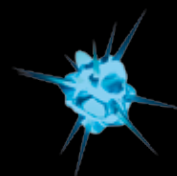
Тесты, основанные на этом принципе, пионеры CRISPR/Cas и их коллеги придумывают давно. Дженнифер Дудна стала соучредителем компании Mammoth Biosciences, Фэн Чжан — компании Sherlock Biosciences. Обе предлагают очень похожие технологии тестирования. И в мае 2020 года набор Sherlock CRISPR SARS-CoV-2 был разрешён в США к применению в экстренной ситуации. Началась эра CRISPR Dx — диагностических приложений «генетических ножниц». Тест DETECTR CRISPR/Cas12 от Mammoth Biosciences получил разрешение в сентябре.

Красоту идеи портит стадия амплификации. Чтобы получить заметные количества материала для анализа, приходится многократно умножать участок-мишень. При этом используется изотермическая амплификация: похоже на ПЦР, но удобнее для экспресс-методов, поскольку не требует температурного цикла — нагревания и охлаждения пробирки. Было бы эффективнее обходиться без амплификации, и команда Дженнифер Дудны уже опубликовала препринт, в котором описывается такой метод. CRISPR/Cas-реакция проводится в маленькой коробочке со встроенным лазером для возбуждения флуоресценции, детектировать свечение предлагается с помощью камеры смартфона.

Не отстаёт и другой модный метод — нанопоровое секвенирование от британской компании Oxford Nanopore Technology. Её приборы «читают» единичные молекулы



Ну вот!
Засветились!



нуклеиновых кислот. Нанопора — это крошечное отверстие в полимерной мембране. Сквозь нанопору проходит ионный ток, и когда через неё проползает молекула ДНК или РНК, отдельные буквы-нуклеотиды перекрывают отверстие, каждая из четырёх — по-своему. Информация об изменении тока позволяет расшифровать нуклеотидную последовательность. Теперь на приборах Oxford Nanopore, от секвенатора-флешки MinION размером с ладонь до больших GridION и PromethION, можно делать тесты для выявления нового коронавируса. Тест-система называется LamPORE. Она тоже использует изотермическую амплификацию образцов, в каждом из которых копируются определённые участки вирусного генома — если вирус там есть. При этом к молекулам прикрепляется нуклеотидная последовательность, своего рода штрихкод, уникальный для каждого образца. Затем образцы смешивают и запускают секвенирование — читать всё подряд, прибор разберётся, чей штрихкод связан с вирусными генами и кто, соответственно, заражён. Для анализа нужен мазок из носоглотки или ротоглотки, как и для ПЦР-тестов. Настольный GridION — в пять раз больше.

Крошечный MinION может проанализировать до 96 образцов за час, 1152 образца – за 4,5 часа



Компания предложила свой тест для скрининга групп риска — чтобы хоть каждую неделю проверять учителей, продавцов, полицейских. Поскольку секвенаторы портативные, исключается этап транспортировки в лабораторию. А это сокращает время до получения результата, то есть ковид-положительный после анализа не гуляет по городу три дня, прежде чем узнает свой статус. LamPORE уже разрешён к применению не только в Великобритании, но и в Евросоюзе, на очереди США и Арабские Эмираты. Увидели бы мы в 2020 году массовое применение теста на основе нанопорового секвенирования, если бы не коронавирус? Вряд ли.

Есть множество других удивительных тестов. Например, продукт компании Abbott, который Дональд Трамп взял с собой на встречу с избирателями в сентябре (и это был один из немногих выигрышных для него моментов на этой встрече). Тест BinaxNow COVID-19 Ag Card определяет белок коронавируса в мазке из носа за 15 минут. Выглядит он как маленькая карточка, стоит около пяти долларов. Результат появляется в мобильном приложении смартфона — зашёл в общественное место и тут же предъявил всем любопытствующим.



Видеоролик из пресс-рума на сайте компании Oxford Nanopore

СПУТНИК V



Тип вакцины: векторная
(аденовирусы 26 и 5)

Число доз: две

ASTRAZENECA



Тип вакцины: векторная
(аденовирус шимпанзе)

Число доз: две

JANSSEN



Тип вакцины: векторная
(аденовирус 26)

Число доз: две

Вакцины XXI века: инструкция по синтезу антигена

Десять вакцин против коронавируса уже достигли третьей фазы клинических исследований, то есть испытываются на десятках тысяч людей. Проверяется не только безопасность, но и главное — насколько эффективно вакцина предотвращает заражение. Среди них есть **инактивированные** — это классика жанра, они содержат нежизнеспособные коронавирусы, на которых иммунная система обучается бить врага. Есть **субъединичная** вакцина компании Novavax, она содержит S-белок коронавируса. Субъединичные вакцины тоже не новость. Другое дело — **аденовирусные** вакцины и вакцины **на основе мРНК**. Как работает вирусный вектор? Ген белка коронавируса, который будет антигеном, — как правило, всё тот же S-белок или его часть, — встраивается в геном безвредного вируса, который проникает в клетку и запускает в ней синтез коронавирусного белка. Иногда используются реплицирующиеся векторы, которые размножаются в организме и за счёт этого вызывают более сильный иммунный ответ. Но финалисты гонки все нереплицирующиеся. Это вакцина, которую разработали в Оксфордском университете, а развивает компания AstraZeneca (аденовирус шимпанзе), вакцины китайской компании CanSino (аденовирус 5) и Janssen, дочерней компании Johnson&Johnson (аденовирус 26), а также наша вакцина НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи — Гам-КОВИД-Вак, она же «Спутник V» (аденовирусы 26 и 5).

Аденовирусные платформы для вакцин их разработчики часто именуют «проверенными». Действительно, по сравнению с вакцинами на основе мРНК аденовирусные более проверенные. Однако на сегодня эта технология используется только в одной коммерческой вакцине — вакцине против бешенства для иммунизации диких животных. Аденовирусным векторам не особенно везло. Например, Джесси Гелсингеру, первому человеку, умершему от генной терапии в 1999 году, необходимый для лечения ген без мутации ввели как раз в аденовирусном векторе, и у него развилась мощная иммунная реакция. Но это было давно, и вектор участникам испытаний вводили в чудовищных дозах — на много порядков больше тех, что используются при вакцинации. Если речь идёт о разработке вакцины от инфекционного заболевания, незначительное воспаление, вызванное небольшой дозой, — это плюс. Аденовирусные вакцины должны лучше стимулировать Т-клеточный иммунный ответ, который необходим, чтобы избавить организм от вируса, уже проникшего в клетки. С начала 2000-х разрабатывают аденовирусные вакцины именно против патогенов, которые скрываются в клетках, таких как ВИЧ, малярия и туберкулёз. То, что ни одна ещё не вышла на рынок, нормально: в мирное время вакцины создаются и испытываются десятилетиями. Вакцина против ВИЧ оказалась неэффективной. Обнадёживающие результаты показали вакцины против лихорадки Эбола — и наша, и компании CanSino. С аденовирусами 5 и 26 есть проблема: многие люди имеют иммунитет к «диким» аденовирусам, их иммунная система

сразу атакует вектор и не даёт организму выработать иммунитет к SARS-CoV-2. Именно поэтому институт Гамалеи взял два разных вектора для первой и второй инъекции. А исследователи из Оксфордского университета в 2012 году разработали собственный вектор на основе аденовируса шимпанзе — ChAdOx1. Вакцины на основе мРНК — нечто фантастическое, тем не менее их уже получили десятки тысяч людей во всём мире. В организм доставляется только матричная РНК вирусного белка — голая инструкция по его синтезу. РНК в липидных частицах вводится внутримышечно, как обычные вакцины, проникает в клетки и экспрессирует белок вируса. Прекрасны РНК-вакцины прежде всего тем, что их можно производить полностью в пробирке, для этого не нужны даже культуры клеток! Но поставлять их, увы, необходимо в замороженном виде — превращать в сухой порошок, как белковые и вирусные вакцины, нельзя. Это затрудняет хранение и транспортировку. Таких вакцин среди финалистов пока две. Одну разрабатывает компания Moderna совместно с Национальным институтом аллергии и инфекционных заболеваний США. Другую — компании BioNTech и Pfizer при участии китайской Fosun Pharma. Moderna сразу вырвалась в лидеры, начав клинические исследования ещё в марте. Это стало возможно благодаря наличию вакцины против MERS, нацеленной на S-белок этого вируса. Маленькая замена — и вот вам вакцина против нового коронавируса!

Сейчас много говорят о том, что нужно создавать больше прототипов вакцин, желательнее уже испытанных на животных и маленьких группах людей, которые можно будет легко превратить в вакцину против нового патогена. COVID-19 вряд ли будет последней пандемией в истории, и надо выучить этот урок. ^_^

Человечество
постковидной эпохи
будет усталым
и гораздо более
бедным, чем год
назад. Но и более
умным, хотелось
бы верить

Это мы ещё
посмотрим!

CANSINO



Тип вакцины: векторная
(аденовирусы 26 и 5)

Число доз: одна

MODERNA



Тип вакцины: мРНК

Число доз: две

BIONTECH И PFIZER



Тип вакцины: мРНК

Число доз: две

✎ Иосиф Лейбин



Волна Вирусы: вредные, полезные, диковинные



Как они влияют
на атмосферу,
океанические
течения и жизнь
амурского тигра



МИХАИЛ
ЩЕЛКАНОВ

О самых удивительных вирусах и их планетарной миссии рассказывает Михаил Щелканов, учёный-вирусолог, руководитель лаборатории экологии микроорганизмов с Международным научно-образовательным Центром биологической безопасности Школы биомедицины Дальневосточного федерального университета. Он работал как в лаборатории, так и в очагах инфекции в разных уголках мира — и с эболавирусом, и с вирусами океана, и с гигантскими мимивирусами

Когда мы говорим о вирусах, то вспоминаем исключительно болезнетворные штаммы — грипп, оспу, полиомиелит. Но ведь влияние вирусов на биосферу этим не ограничивается?

Конечно! Вирусы поражают все живые организмы — животных, растения, грибы. Например, вирус серой плесени можно использовать для борьбы с плесневыми грибами. Хорошо известны и широко используются в медицине бактериофаги. Наконец, вирусы паразитируют даже на себе подобных: скажем, вирус гепатита D может репродуцироваться только в клетках, уже инфицированных гепатитом В. А ещё есть мимивирусы — гигантские вирусы, поражающие простейших. Их сателлиты могут встраиваться внутрь самого вириона в поисках нового хозяина. Разнообразие вирусов огромно — поражая все царства живой природы, они модулируют многие процессы планетарного масштаба.

● Для упаковки своих генов вирус гепатита D использует белки вируса гепатита В.

Это правда, что вирусы водорослей регулируют выброс ими вредных веществ?

Да, это часть большой темы вирусов океана, которую мы на Дальнем Востоке активно развиваем. Более того, они меняют уровень кислорода на планете. Основной его источник — это ведь не леса Амазонии, как многие думают, а фитопланктон. И жизнь этого фитопланктона теснейшим образом связана с различными вирусами. На каждую клетку одноклеточных водорослей приходится несколько десятков тысяч вирусных частиц. Их так много, что они влияют даже на вязкость поверхностного слоя океана и, как следствие, на характеристики океанских течений. Одна из рабочих гипотез, объясняющих недавнюю массовую гибель морских животных на Камчатке, — это острое заболевание одноклеточных водорослей. Они начали погибать, массово оседать на дно, окисляться, что привело к обеднению кислородом придонного слоя воды. Причём подобные события могут происходить повсеместно. Исследование вирусов океана можно сравнить с гигантским зданием, и в настоящее время мы лишь мельком заглянули в замочную скважину.

Я слышал, что мониторинг опасных вирусов людей и животных проводится на суше, но не в океане.

Хороший взгляд на проблему. Наверное, всем надо верить, что мониторинг проводится...

↓ Красный прилив. На численность океанических водорослей влияют вирусы



А на самом деле?

На самом деле мониторинг следует повсеместно масштабировать и интенсифицировать. Сейчас мы хорошо знаем, что SARS-Cov-2 — это природно-очаговый вирус. Такие вирусы являются сочленами природных экосистем и циркулируют в них без участия человека, но в один прекрасный момент могут преодолеть межвидовой барьер. Их дальнейшая судьба складывается по-разному: вирус клещевого энцефалита поражает людей избирательно, SARS-Cov-2 вызвал вспышку заболевания, которое охватило сначала Китай, а потом и всю планету.

За всю историю человечество не победило ни одной природно-очаговой инфекции. Поэтому единственный способ снижения неблагоприятных последствий — это мониторинг вирусов с целью оценки эпидемического потенциала. В XX веке человечество потратило огромные усилия, чтобы подтвердить природную очаговость вируса гриппа А. Сначала считалось, что это тоже чистый антропоноз (заражает только человека. — «КШ»), непонятно было только, откуда он постоянно берётся в новых вариантах.

● Концепция природной очаговости была сформулирована в 1940 году нашим соотечественником Е. Н. Павловским в дебрях Уссурийской тайги на примере клещевого энцефалита.

Сейчас известно, что их природный резервуар — это птицы.

Да, дикие птицы водно-околоводного экологического комплекса, в первую очередь утки, крачки, чайки. Так вот, весь XX век человечество выстраивало систему мониторинга вируса гриппа А, от наблюдения за популяциями диких птиц до госпитального мониторинга. Теперь каждый год ВОЗ даёт рекомендации по штаммовому составу вакцин.

● Вакцины от гриппа двухкомпонентные: два штамма вируса гриппа А (H1N1, H3N2) и один штамм вируса гриппа В.

Вирусы гриппа могут обмениваться генетической информацией, если два штамма инфицируют одну клетку. А могут ли так же скрещиваться вирусы из различных семейств?

Из семейств, конечно, нет, но вирусы одного вида могут. Вы говорите, наверное, про реассортацию. Существуют вирусы с сегментированным геномом. Если клетку инфицируют два варианта таких вирусов, то в геном дочернего вириона могут попасть сегменты генома от обоих. В результате биологические свойства вируса могут измениться скачкообразно. Именно путём реассортации и формировались практически все пандемические варианты гриппа. Свиной грипп 2009–2010 годов тоже является реассортантом двух генотипов гриппа А свиней.

● Смешение генетического материала вида, приводящее к появлению совершенно новых комбинаций у дочерних особей.

Но вернёмся к мониторингу. Когда стало понятно, что мы снова встретились с вирусом, пришедшим от летучих мышей, и разнесли его по всей планете, возникла опасность его проникновения из человеческой популяции в дикие биоценозы. Встал вопрос: как выявить подобные вторичные заражения? Оказалось, что никто, кроме наших китайских коллег, не проводил широкий вирусологический скрининг рукокрылых, и они в этом плане изучены слабо. К слову, рукокрылые являются природным резервуаром таких вирусов, как бешенство, Иркут, комплекс Такарибе, вирус лихорадки Иссык-Куль, и многих других. При этом комплексный эколого-вирусологический мониторинг популяций летучих мышей проводился в мире недостаточно интенсивно, а то и вовсе не проводился.

Мне кажется, теперь мониторингу будут уделять больше внимания.

Уже уделили. В частности, мы получили грант по программе РФФИ и можем проводить экспериментальные исследования целенаправленно, а не как раньше: сети орнитологические разворачиваешь, и иногда туда попадают рукокрылые. Обычно-то они всё же их облетают — спасибо эхолокации.

Вы человек с большим опытом полевой работы. Для вирусолога это обязательно?

Хороший вопрос. Большинство специалистов, которые выступают сегодня в качестве экспертов, — это молекулярные вирусологи. И надо чётко понимать, где заканчивается молекулярная биология с моделями вирусологических объектов и начинается собственно вирусология. А она начинается там, где вы работаете с живым вирусом. И ядром её является экология вирусов, один из разделов которой — уже упомянутый мониторинг природно-очаговых паразитов. Понять экологию вирусов можно только поняв экологию их хозяев. Поэтому мне и сотрудникам моей лаборатории приходится постоянно выезжать в поля — иногда и в прямом смысле. Принцип, что вирусолог должен работать в очаге заражения, заложил ещё **Ивановский**. Он открыл вирус табачной мозаики не сидя в лаборатории, а проводя полевые исследования.



Д. И. Ивановский (1864–1920). Российский микробиолог, физиолог. Первооткрыватель вирусов.



↑ Вирус Эбола под электронным микроскопом (длинная нить)

Но тогда и молекулярной биологии не было.

Да, до третьей четверти XX века все вирусологи были классические. Это сейчас благодаря молекулярным методам стало возможно, отказавшись от классических подходов, продолжать выдавать ценные результаты и публиковаться в вирусологических журналах. Я готов аплодировать молекулярным вирусологам, но только до тех пор, пока мы не начинаем понимать, что ресурсы ограничены и надо выбирать, куда их направить — в область молекулярных исследований или классических. Пока всё хорошо, молекулярные вирусологи великолепно себя показывают, но когда речь заходит о реальных событиях, как нынешние, вспоминают о классических вирусологах, и тут же возникает вопрос: а где они? У нас в стране серьёзные недочёты именно в этой области.

Сурово вы про молекулярных вирусологов... Но ведь они создали много систем теоретического моделирования.

Конечно, без теоретиков не обойтись. Я сам окончил МФТИ, защитил две кандидатские — по физмат- и биологическим наукам — и был первым кандидатом наук по специальности «биоинформатика». Я ратую за развитие биоинформатики, за внедрение подходов, основанных на big data, но всё должно быть сбалансированно. В области вирусологии нужно соблюдать гармонию перехода от материального к информационному.



Михаил Щелканов
с амурским тигром
и коллегами →



↑ Михаил Щелканов
с сахалинскими клещами

Да, одних моделей тут мало будет. Без полевых исследований изучать вирусы, наверное, очень сложно.

Вирусолог должен быть технически и психологически готов к тому, что его направят в очаг заражения и ему придётся принимать решения на месте. Когда нас с академиком Малеевым в своё время первыми **забросили в Гвинею**, было не очень понятно, Эбола там или какая-то другая геморрагическая лихорадка, — нужно было ориентироваться по ситуации. Для вирусологов, работающих в очаге, филовирусные геморрагические лихорадки — всё равно что Эверест для альпиниста. В то же время подобного рода расшифровками вспышек мы занимаемся постоянно, просто обычно широкой публике это неизвестно, да и не должно быть, наверное.

Эпифитотии — массовые болезни растений — известны ещё меньше. При этом именно фитовирусы, как вы сказали, наносят наибольший экономический ущерб. Неужели мониторинг и борьба с ними сложнее, чем с вирусами животных?

Да, в отличие от вирусов животных, фитовирусы очень часто вообще не образуют вирионы, а распространяются через межклеточные контакты. Растения сосуществуют с вирусами уже довольно давно и научились резервировать часть биомассы в качестве дани всякого рода паразитам, в том числе вирусам. Урожайность безвирусного картофеля, выращенного в теплицах, — 800 центнеров с гектара, а реально в Приморском крае собирают 100–150 центнеров, и это ещё в хороший год. Правда, чтобы получить безвирусное растение, нужно из клетки вырастить стерильную культуру, из неё — полноценные растения, и только на следующий год можно будет собирать безвирусные клубни.

А потом какой-нибудь вирус мутирует и начнёт заражать и их тоже.

Всё так, но технология очень перспективная. Да, безвирусные растения не могут оставаться такими вечно: рано или поздно они заразятся, и их идеальной эллиптической формы клубни превратятся в то, что на рынках продают как кормовой картофель. Придётся наладить технологию производства безвирусных семян.

Есть ещё один аспект. Фитовирусы являются наиболее перспективными агентами для разработки биологического оружия. Опасаться принято вирусов человека — мы думаем, что работа военных биотехнологов направлена именно в эту сторону. Но есть такие коктейли вирусов, которые полностью уничтожают посевы риса, будучи совершенно безопасными для человека. Представляете эффект от подобного события где-нибудь в Юго-Восточной Азии? Если же у государства есть технологии безвирусного растениеводства, это отличная профилактика применения биологического оружия на основе фитовирусов.

Кстати, и среди вирусов животных есть такие, которые для человека безвредны, но наносят колоссальный ущерб экономике. Например, эпизоотия африканской чумы свиней, которая полыхала в Китае. Мы тоже её ожидаем, а ведь в Уссурийской тайге свиньи — основной кормовой ресурс для крупных хищников вроде амурских тигров. Поскольку кабанов становится меньше, мы разворачиваем замещающие программы по увеличению поголовья пятнистого оленя, но для его добычи тигру необходимо куда больше сил и другие навыки охоты.

А ещё есть вирусы океана.

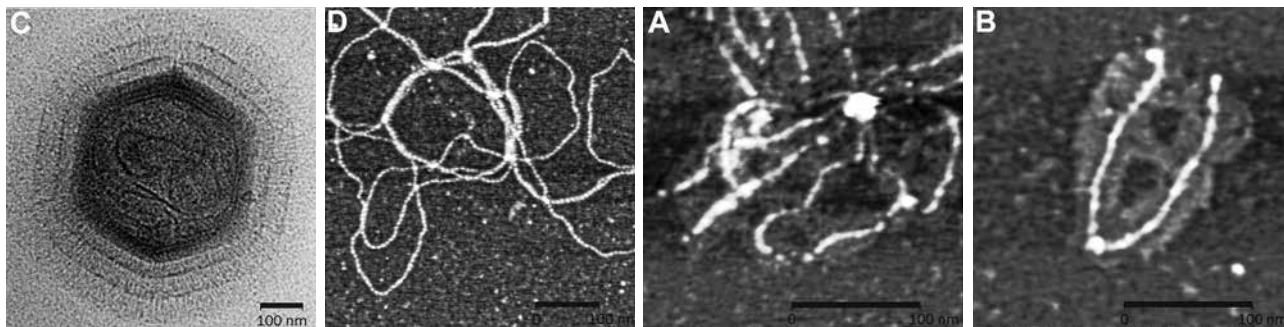
Если говорить о них в контексте аквакультуры, например о вирусах пожелтения жабр креветок, то да, они тоже злостные вредители. А применение вирусов океана в глобальном смысле сродни ядерному оружию: тут есть потенциал для изменения климата на планете. Это опасно, как и игры с вирусами человека.

В настоящее время существует и функционирует Российско-Гвинейский микробиологический центр, который занимается не только эбола-вирусом, но и другими опасными филовирусами, которых там достаточно много.

С какими наиболее интересными вирусами вам приходилось работать?

Самый необычный вирус, с которым я имел дело, — это эболавирус Заир в Западной Африке. Затем я бы назвал вирусы растений с сегментированным геномом. Его сегменты попадают в разные дочерние вирионы, и чтобы репликация прошла успешно, клетка должна быть заражена сразу двумя типами вирионов (такое своеобразное «бинарное» оружие).

Или гигантские вирусы простейших — мимивирусы. Эффективность, с которой они проходят через бактериальные фильтры, нашла отражение в изначальном определении вирусов как таковых. И когда ты видишь гигантские, различимые в световой микроскоп частицы, это впечатляет.



Очень интересные вирусы я наблюдаю в океане. Причём не только в водах — я работаю и на малых островах у побережья Тихого океана, где гнездятся морские птицы, а на них паразитируют клещи *Ixodes uriae*. В этой системе «клещ — птица» циркулирует огромное количество арбовирусов, отличающихся невероятной экологической пластичностью. Когда сотни тысяч тонн сухих птичьих фекалий ветром сметаются на пляжи, где обитают ластоногие, эти вирусы адаптируются к клеткам млекопитающих, в первую очередь морских: сивучей, морских котиков, тюленей. На этих островах мы открыли новый вид вшей, паразитирующий как раз на морских котиках. Живут они в ноздрях, которые у всех ластоногих рефлекторно закрываются при нырянии. Адаптировавшись к млекопитающим, арбовирусы циркулируют уже в системе «вошь — морской котик».

↑ Мимивирус под микроскопом

Вирусы наблюдают в просвечивающий электронный микроскоп?

Не обязательно в просвечивающий. Мимивирусы можно увидеть и в обычный световой, причём без окраски. Но 99,9% известных сейчас вирусов видны только в электронный микроскоп. Но что значит видны? Мы видим не сам вирус, а его тень, проявляющуюся в результате напыления солей тяжёлых металлов. Наблюдать можно либо результат патогенетического действия вируса, либо его тень в объективе электронного микроскопа.

Я думал, что современные микроскопы совершеннее.

Сейчас есть устройства, основанные на ионных пучках, с помощью которых вирусы уже можно разглядеть. Но и тут возникают сложности с пониманием того, что мы видим. Когда мы смотрим в обычный световой микроскоп, то видим дифракцию и отражение световых волн. А то, что мы наблюдаем с помощью электронного микроскопа и устройств с более высоким разрешением, является предметом квантовой механики.

Сами вирусы тоже немного напоминают квантового кота Шрёдингера — то ли живые, то ли неживые.

Мир вирусов становится гораздо понятнее, если знаешь квантовую механику. Ведь что такое вирус? Он не существует в единственной форме — это всегда облако вариантов. Из этого облака в тех или иных условиях окружающей среды отбираются те, которые к этим условиям лучше приспособлены. Облако вариантов, пришедшее к равновесию с внешними условиями, называется квазивидом. Что такое лабораторный штамм? Это квазивид, который в конкретных лабораторных условиях пришёл в равновесие с системой его **пассирования**. Так как природные условия постоянно меняются, квазивид очень изменчив. И это похоже на облака вероятности в квантовой механике.

● Культивирование вируса в культуре клеток или на животных.

А взаимодействие с иммунной системой? Она ведь тоже состоит из огромного числа клеточных рецепторов, которые подвергаются селекции, в том числе под действием вирусов. Когда учился в Физтехе, я был абсолютно уверен, что если квантовая механика мне и понадобится, то разве в электронной микроскопии. Но оказалось, что нет, — она необходима для формирования картины мира. Я вам больше скажу: уже после выпуска я тайком перечитывал книги по квантовой механике, и не потому, что это было необходимо для работы с новой аппаратурой, а для того чтобы настроить своё видение мира. Поэтому я считаю, что физтехи — наиболее приспособленный «исходный материал» для формирования вирусолога современного типа, но только при условии, что они пройдут все ступени обучения: от материального базиса до высокой биоинформатики.

Хороший вирусолог, получается, должен и в квантовой механике разбираться, и в поле уметь работать, и экологию понимать.

Да, вот такое это царство — царство V. ^_^

ГЛОССАРИЙ ПАНДЕМИИ

Вирус — возбудитель заболеваний неклеточной природы. Может воспроизводиться только внутри живых клеток.

Вирион — полноценная вирусная частица, находящаяся вне клетки и состоящая из генетического материала (ДНК или РНК), упакованного в оболочку. Вирион не проявляет признаков жизни, пока не встретится с клеткой-хозяином.

Штамм — выделенная в определённое время и в определённом месте чистая культура бактерий или вирусов. Один и тот же штамм нельзя выделить дважды из одного источника в разное время.

Чистая культура — совокупность микроорганизмов с идентичными или очень близкими внешними (морфологическими) и внутренними (биохимическими, генетическими) признаками.

SARS-CoV-2 — аббревиатура (Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus 2), которая обозначает вид коронавируса, вызывающий у людей болезнь COVID-19. Говорить «пандемия коронавируса» с научной точки зрения некорректно.

COVID-19 — аббревиатура (Corona Virus Disease 2019), которая обозначает заболевание, вызванное вирусом SARS-CoV-2. Говорить «вирус COVID-19» с научной точки зрения некорректно, а вот «пандемия COVID-19» — вполне.

Эпидемия (от греч. *epi* — среди и *demos* — народ) — необычно быстрое и широкое распространение какой-либо инфекционной болезни среди людей.

Пандемия (от греч. *pan* — весь и *demos* — народ) — эпидемия необычайного масштаба, распространившаяся на территории нескольких стран или даже континентов.

✎ Дина Юсупова ^
📷 Николай Винокуров
для «КШ»

Мультимедиа от борца с короной

*Из чего же,
из чего же
делают наши
вакцины*

В октябре начались клинические исследования третьей российской вакцины от COVID 19, созданной в Федеральном научном центре исследований и разработки иммунобиологических препаратов имени М.П. Чумакова. По ожиданиям, она будет эффективнее первых двух. Что особенного в этой вакцине, почему для её производства используют клетки зелёных мартышек, а в институте почти нет заболевших, рассказал один из её разработчиков — Юрий Ивин, руководитель группы ферментации и культивирования в отделе разработки и внедрения инновационных и полупромышленных технологий





Ковид и коты

Научный центр Чумакова находится недалеко от Внукова: по одну сторону Киевского шоссе блестящие стёкла и флаги Vnukovo Outlet Village, по другую — бетонный забор с колючей проволокой. При входе капсулы-сканеры, как в аэропорту, несколько охранников, потом турникеты. За забором — советские здания из рыжего кирпича, газоны и деревья. Люди в масках, которые попадают навстречу, присматриваются и здороваются, как в деревеньке. Слышно, как падают листья.

— Здесь пахнет как в лесу под Звенигородом, — говорит молодой учёный Юрий Ивин. — И белки живут — видите кормушки на деревьях? Правда, их вытесняют птицы и коты-акробаты — сидят, качаются в кормушках.

— Вообще-то я рассчитывала увидеть ковид, а не котов. Вы же его здесь выращиваете и храните?



Производство вакцины против жёлтой лихорадки в НИИ им. Чумакова

— Я не смогу показать вам даже специальные холодильники, в которых хранится вирус, — флегматично отвечает Юрий Ивин. — Они в закрытой зоне с отдельной пропускной системой. Зато я покажу место будущего производства новой вакцины, куда уже через пару месяцев вам будет не попасть. Центр Чумакова работает с вирусами все 65 лет с момента открытия. Начинать с вакцины против полиомиелита с живыми ослабленными вирусами — ею прививают до сих пор. Возможно, и вы привиты ею.

— Живые вакцины вызывают самый стойкий иммунитет, — рассказывает Юрий. — Обычно их вводят в организм тем же путём, каким попадает дикий вирус. Против полиомиелита, например, — через пищеварительную систему. Против гриппа — через нос. Там вакцину встречает так называемый мукозальный, барьерный иммунитет, который потом не даст вирусу проникнуть в кровь и клетки. Это идеальная защита.

— То есть лучше всего разработать от ковида живую вакцину?

— Но у неё серьёзные побочные эффекты.

Ослабленный вирус, попадая в организм, начинает размножаться, а иммунитет его давит. Чем сильнее иммунная реакция, тем она чувствительнее для организма. Человек с иммунодефицитом может даже заболеть. Но я читал, что в Индии разрабатывают как раз живую вакцину.

Самые популярные и хорошо изученные вакцины — это инактивированные, то есть с убитыми вирусами. Обычно они не дают серьёзных побочных. При этом в организм попадает целая вирусная частица — значит, антитела могут выработаться к разным её частям. Если дикий вирус мутирует в какой-то одной части, иммунная система сможет опознать его по другой. Центр Чумакова десятки лет специализируется на инактивированных вакцинах (например, от энцефалита). Тот же Юрий Ивин в последние годы участвовал в разработке инактивированной вакцины от полиомиелита. Она уже прошла клинические испытания, а вот научную публикацию пока не успели подготовить. Началась пандемия, и учёные переключились на новую вакцину.

— Если у вас такая привычная, хорошо изученная технология, почему вы не первыми в России получили разрешение на клинические исследования? — спрашиваю. — Не обидно?

Цех розлива препаратов. На его оборудовании происходит и розлив новой вакцины от COVID-19



— Работа с живым вирусом — опасное производство, — без тени пафоса говорит Ивин. — Мы не можем ускорить некоторые этапы даже в пандемию. Другим разработчикам не приходится много контактировать с вирусом. Так, институту Гамалеи для их векторной вакцины нужен только ген белка spike — того самого, который выглядит как шип на изображениях коронавируса. Это главный антиген, на который должна среагировать иммунная система. Его вообще можно было синтезировать без контакта с коронавирусом, как только китайские учёные расшифровали геном. Но проще, конечно, вырезать ген, а потом вставить в геном безопасного аденовируса — такую технологию институт Гамалеи разработал для вакцин против Эболы и MERS, близкого к новому коронавирусу. А что сделал новосибирский «Вектор», я просто не знаю: не видел их публикаций. Учёный открывает электронным ключом дверь в здание. Ведёт нас к металлическим шкафчикам и выдаёт одноразовые халаты, бахилы и шапочки — в дополнение к нашим маскам и перчаткам. Туда, где идёт производство вакцины, требуются костюмы посерьёзнее.

От бутылки к биореактору

Мы идём узкими коридорами. Через стеклянный шлюз заходим в помещение с двумя стеклянными и двумя крашеными стенами. Вдоль стен компьютеры, какие-то агрегаты и шкафы. Окон нет. Становится неуютно.

— В начале пандемии нам, наверное, было даже тревожнее, чем остальным: мы же много читали, — говорит Ивин. — Помню, когда ввели пропуска для передвижения, автобусы вдруг стали забиты битком. Все без масок, чихают и кашляют. Жутковато. Я надевал одноразовую маску, а сверху ещё велосипедную с угольным фильтром, чтоб плотнее к лицу прижать. Но потом купил машину и успокоился.

— Только из-за пандемии купили машину?

— Давно собирался, но тут решился.

В то же самое время начальница отдела Анастасия Пиняева ездила в больницу в Коммунарке добывать вирус SARS-CoV-2 для будущей вакцины. Она, правда, не имела дел с пациентами, только с их мазками. И вскоре даже сама начала проводить ПЦР-диагностику сотрудникам с симптомами простуды.

— Мы работаем с вирусом профессионально, с соблюдением всех требований безопасности, в боксах с рукавами, где не может быть прямого контакта, — объясняет Ивин. — Когда появилась возможность сделать анализ, стало спокойнее, а главное — вскоре началась разработка вакцины. За всё это время из 20 человек переболела только одна сотрудница отдела, и та заразилась не на работе.

Подходящий для вакцины вирус придирчиво отбирали из полученных в Коммунарке: нужно было, чтобы он хорошо размножался в клетках и хорошо их убивал. Для выращивания вирусов центр обычно пользуется известной линией клеток африканской зелёной мартышки Vero. Она подошла и для SARS-CoV-2. Когда нужный штамм подобрали, группа Ивина приступила к культивированию клеток и самого вируса.

— Это биореакторы для культивирования клеток, — мы подходим к двум не самым большим, ниже человеческого роста, агрегатам с цилиндрическими ёмкостями.



Юрий Ивин в своей лаборатории

Юрий Ивин рассказывает, что для лабораторных исследований достаточно роллерной бутылки или культурального флакона: посадил внутрь клетки — они и растут по поверхности. Заразил их вирусом, потом инактивировал химическим веществом типа формалина, пропустил через центрифугу, чтобы очистить от остатков клеток и других примесей, — получил 10 миллилитров чистой вакцины.

— На производстве мы тоже начинаем цикл с бутылок, — говорит Ивин. — Сейчас все пользуются не стеклянными, а одноразовыми пластиковыми — для безопасности. Обычно они лежат на валиках в больших шкафах — видите слева от вас почти двухметровые? А в таком биореакторе поместится в 10 раз больше клеток. Потом мы переносим их в ещё больший реактор. Выращиваем ещё больше клеток и только тогда заражаем вирусом.

В биореакторе клетки растут совсем в других условиях: вместо бутылок — маленькие полимерные шарики, они плавают в питательной среде, содержащей фактор роста клеток из сыворотки крови. Туда же по трубкам подаётся сжатый воздух, кислород, углекислый газ. Смесь волнообразно перемешивается, чтобы к клеткам поступала еда, а продукты жизнедеятельности,

наоборот, отводились. Реактор делает это сам, но всё равно его нужно настроить, проследить, а иногда скорректировать.

— Вы рассказываете про клетки как про детей: и укачать надо, и накормить, и чуть ли не умыть, — говорю. — Наверное, жалеете, что не можете выкладывать их фоточки?

— Мы выкладываем! — отвечает Ивин. — В рабочих чатах. Сейчас сами увидите. Он показывает в телефоне блёклые кружки с полосочками. Это полимерные шарики с клетками на поверхности.

— Но это ерунда по сравнению с фотографиями заражённых клеток! — говорит Ивин. — Пойдёмте в лабораторию, покажу на компьютере. Выращивание клеточных культур, рассказывает он по дороге, им было не в новинку. А вот сам вирус оказался совсем не похож на знакомые им крошечные пикорнавирусы (к ним относится, например, полиомиелит). SARS-CoV-2 не только гораздо крупнее, но и покрыт липосодержащей мембранной оболочкой, дополнительной к белковой. Это не помеха для заражения клеток и даже для инактивации вируса. Но требует других методов очистки вакцины от примесей. С центрифугой при малых лабораторных объёмах проблем нет. Но могут быть, например,

при промышленном хроматографическом способе, когда многосоставный раствор пропускают через смесь смол и разные фракции оседают в разных слоях. Учёные рассчитали, как и что сделать. Вакцина прошла доклинические испытания на мышах и обезьянках мармозетках.

— Я знаю, что испытания прошли успешно, — говорит Ивин. — Не только с точки зрения безопасности: у животных выработались нейтрализующие антитела, которые не дают вирусу связываться с клетками.

— То есть вы не побоитесь привиться своей вакциной?

— Конечно, я хочу привиться, когда начнётся третья, массовая фаза клинических испытаний.

— Но тогда, может, и вакцина будет не совсем такая, как сейчас? — уточняю. — В России, говорят, часто бывают проблемы с качеством в промышленных масштабах.

— Промышленное производство — такая же серьёзная разработка, как и создание вакцины, — соглашается Ивин. — Но я как раз пытался вам рассказать, насколько тщательно мы всё продумали с масштабированием. Мы всем отделом продолжаем налаживать производство. Качество других вакцин нашего центра доказано. Надеюсь, и с новой получится.

Вместо биороботов

Очутившись в своей лаборатории — комнате с высокими потолками, аутентичными деревянными шкафами 1950-х и штабелями упаковок молока за вредность, — Ивин первым делом идёт к холодильнику. Достает стеклянную ёмкость, откачивает автоматической пипеткой прозрачную буферную жидкость и заливает новую.

— Работа учёного в значительной степени так и выглядит, — Ивин снова пытается сбить пафос. — Залил, подождал два часа, поменял, потом опять подождал два часа.

Он говорит, что в этой ёмкости на стекле тоже растут клетки зелёных мартышек. Завтра он будет их красить: добавлять к определённым белкам антитела, модифицированные флуоресцентными красителями для визуализации под микроскопом. Это никак не связано с вакцинами.

— На первый взгляд это описательная наука, но несколько таких исследований могут привести к интересным выводам, — говорит Ивин. — От пандемии есть один плюс: люди начали интересоваться фундаментальной наукой, поскольку благодаря ей мы часто получаем практические разработки. Обычно меня спрашивают: «Где работаешь? О, ты делаешь биороботов? Нет? Ну, ладно». О каких биороботах они вообще говорят?

Ивин заинтересовался биоинженерией, когда учился в биохимическом классе лицея в Троицке Челябинской области. Окончив лицей, он поступил в МГУ на факультет биоинженерии и биоинформатики. На четвёртом курсе пришёл в центр Чумакова писать курсовую о взаимодействии клеток и вирусов. Да так и работает уже 11 лет, переселившись в другой, московский Троицк.



Михаил Чумаков был одним из создателей и организаторов производства первой в мире вакцины против полиомиелита

Он показывает видео, в котором вирусы (нековидные) взрывают клетки. Потом другое видео, где вирусы доводят клетку до программируемой смерти — апоптоза. А затем открывает цветные фотографии: разрушенные вирусом клетки кажутся нарисованными в чёрной пустоте лицами — кто-то грустит, кто-то улыбается наподобие хеллоуинской тыквы.

— Я даже мультфильм про них хотел сделать, — мечтательно смотрит на фото Ивин.

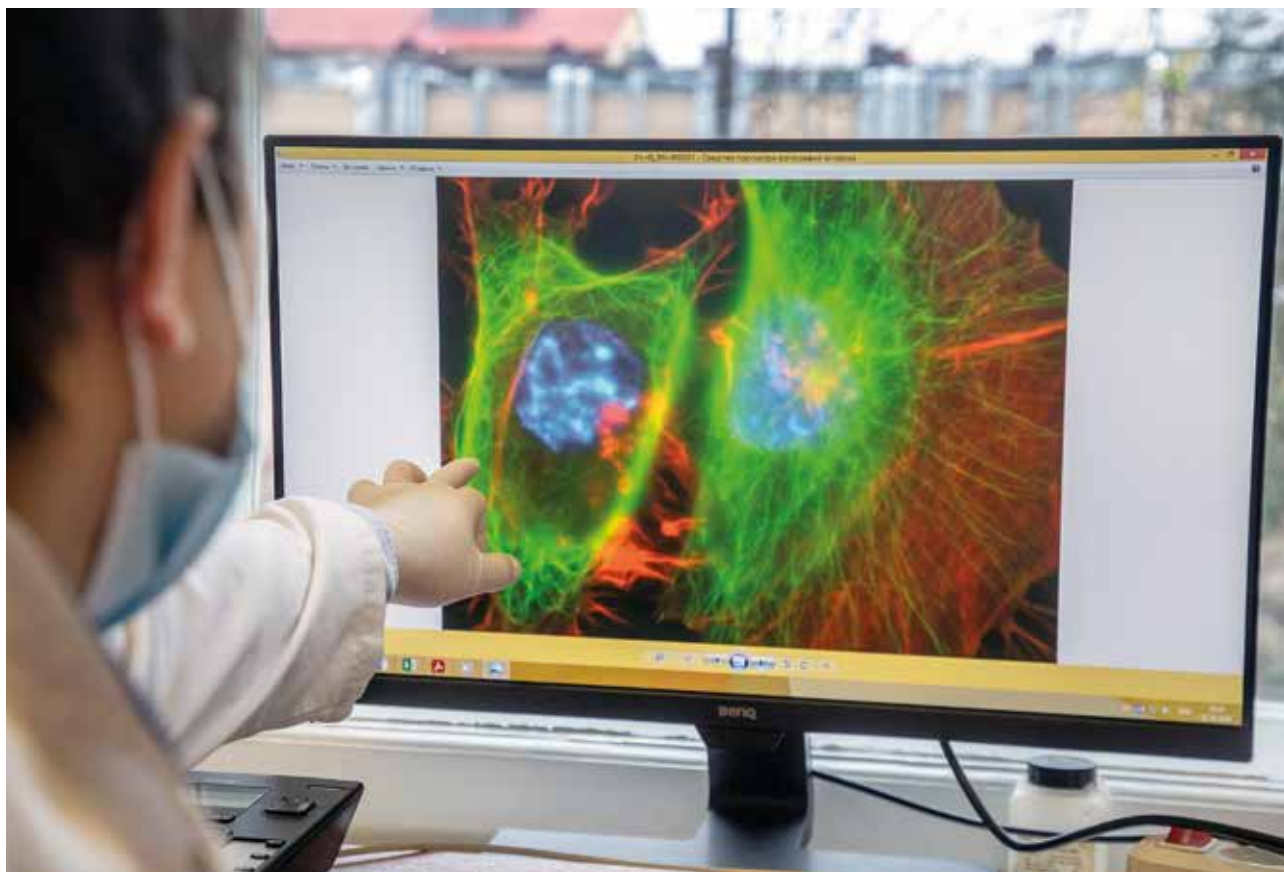
— Этим и займётесь, когда наладите производство вакцины от коронавируса? Или это слишком отдалённые планы?

— Вообще-то, третья фаза клинических испытаний может начаться уже в ноябре. Но ещё много всего — например, подготовка научной публикации. У нашего отдела уже есть публикация по отбору вируса в *The Journal of Infectious Diseases*, будут и по другим этапам.

Ивин рассказывает, что потом ему было бы интересно заняться более технологичными вакцинами. Сделать, например, вирусоподобную частицу — это когда в клетках вырабатываются белки, которые потом собираются в частицу. Снаружи она как белковая оболочка вируса, но внутри нет генома, она не может ожить.

— Наш директор говорит, что вакцина первого выбора должна производиться на хорошо изученной базе, поэтому мы занялись инактивированной вакциной. Но потом неплохо бы сделать что-то более безопасное в производстве, что не требует культивирования живого вируса. ^_^

Иммунофлуоресцентный метод позволяет видеть конкретные белки прямо внутри клетки





✎ Виталий Лейбин

На ринге с роботом

Мы уже вовсю конкурируем с роботами. К счастью, роботы этого пока не осознают (потому что люди ещё не придумали, как наделить роботов сознанием). Поэтому у нас есть время подготовиться, хотя я знаю, что роботы уже отлично пишут простые заметки и подбирают к ним картинки.

Известнейший футуролог Митио Каку сказал «Коту» в этом номере: «...роботы не смогут заменить людей, которые обладают художественными способностями, — тех, кто может написать роман, выступить на телевидении, открыть научный закон». Я вот выступал на телевидении. Чаще всего там так кричат, что, чтобы быть услышанным, надо сказать что-то простое и жёсткое. А это легко алгоритмизируется. Я мог бы также составить алгоритм написания удачной журналистской колонки — такой, которая будет одобрена читателями, — если известно, что именно читатель одобрит. Но сложно алгоритмизировать честную колонку, где даже сам автор не знает, к чему придёт, где есть критика своего же тезиса и неожиданный поворот. Или хотя бы ирония.

Я вот хотел написать про преимущества людей перед роботами, но внезапно обнаружил, что начал болеть за роботов

в этой битве. Конечно, пока написать большой интересный роман или сделать научное открытие могут только люди. Но непонятно, почему мы считаем, будто это навсегда. Что же в нас такого, что пока делает нас более креативными? Это большой вопрос, и ответа, конечно, мы не знаем. Сейчас на страницах журнала Nature обсуждаются этические вопросы, связанные с экспериментами по выращиванию сообщества человеческих нейронов в лаборатории. Эти маленькие мозги размером с кунжутное зёрнышко, оказалось, генерируют электрические колебания, похожие на те, что генерирует мозг человеческих эмбрионов. И возникает проблема: что, если у них уже есть сознание? Может быть — о чудо! — интеллект всё же может родиться прямо в лабораторной чашке? Казалось бы, это всего лишь модель из нервных клеток, к чему философские вопросы? Но людям не свойственно оставаться в рамках рабочих задач. Нас волнуют великие вопросы устройства Вселенной, сознания и всего такого, чем бы мы ни занимались. Тем более наукой.

Работа Альберта Эйнштейна «К электродинамике движущихся тел» была посвящена вполне конкретным вопросам, а породила целый мир специальной теории относительности. Эйнштейн решил практическую задачу благодаря интуитивному предположению, что законы нашего мира едины даже в движущихся системах координат. А, например, Владимир Скулачёв исследовал одну молекулу, чтобы понять, как устроено электричество в митохондриях, но вдруг увидел, что оно может быть причастно к базовым механизмам смерти и бессмертия. Люди — странные существа, они умеют упорно и сосредоточенно решать утилитарные задачи. Но одновременно с этим — мечтать, доверять своей интуиции и самонадеянно мыслить себя вровень со всем миром. Роботам это пока сложно.

Но, с другой стороны, когда-нибудь, возможно, удастся создать двух роботов — эрудита-логика-зануду и мечтателя-фантазёра-поэта — и заставить их всё время спорить друг с другом. И хохотать, когда войдут в клинч. ^_^

Как нам стать хорошими предками



Х Проповедь

РОМАН КШНАРИЧ

Британский философ, автор книги «Хороший предок: как мыслить долгосрочно в краткосрочном мире»



Пора человечеству посмотреть горькой правде в глаза: мы колонизировали будущее. Мы относимся к нему как к далёкому колониальному форпосту, куда можно свободно сбрасывать экологический ущерб и технологические риски, как будто там никого нет.

Трагедия в том, что здесь нет следующих поколений и некому противостоять этому разграблению их наследия. У них нет никаких политических прав или представительства. Подавляющее молчаливое большинство будущих людей здесь бессильно.

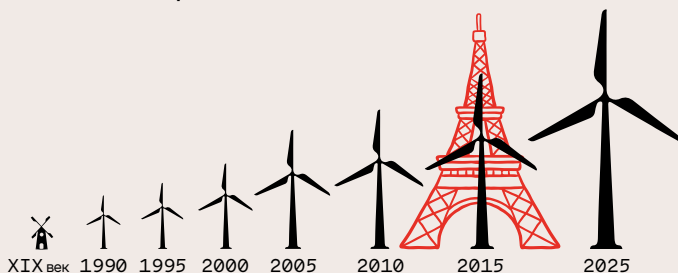


Х Схема

ЭВОЛЮЦИЯ ВЕТРЯКОВ

По данным агентства Bloomberg, эволюция ветряных турбин идёт в направлении постепенного роста их размеров и мощности.

За последнюю треть века средний размер ветряков увеличился в три раза, а мощность — в 10-20 раз.



Х Цифра

14°C

температура, при которой работает сверхпроводник, созданный группой под руководством Ранги Диаса из Университета Рочестера.

Неужели поиски, длившиеся десятилетиями, закончены, и у нас появились сверхпроводники, которые не нужно охлаждать до сверхнизких температур?

К сожалению, нет. Эффект сверхпроводимости достигнут под давлением 267 ГПа, в миллионы раз превышающим атмосферное. Для технологической революции сверхпроводников время всё ещё не пришло, но исследователи верят, что в итоге получат материал, сохраняющий сверхпроводящие свойства при сбросе давления.

Трудно осознать масштаб этой несправедливости. Сегодня на планете живут 7,7 миллиарда человек. Это лишь малая часть от 100 миллиардов, которые жили и умерли за последние 50 тысяч лет. А в следующие 50 тысяч лет родятся триллионы! Как эти будущие поколения оценят нас и оставленное им наследство? И как нам стать хорошими предками? За последнее десятилетие возникло глобальное движение



за деколонизацию будущего и расширение наших временных горизонтов. Оно всё ещё фрагментарно и пока не имеет названия. Я называю его активистов повстанцами времени. Это, например, участники японского движения «Дизайн будущего», которые пытаются изменить практику краткосрочного планирования, доминирующую сегодня в политике. При обсуждении планов развития города они просят часть группы представить себя жителями 2060 года — это очень сильно влияет на итоговые решения.

Другие повстанцы времени обращаются в суды за защитой прав будущих людей. Организация «Фонд наших детей» недавно возбудила дело против правительства США, отстаивая право будущих поколений на безопасный климат и чистую атмосферу. Их борьба уже вызвала новаторские судебные процессы по всему миру, от Колумбии до Нидерландов. В других местах природным объектам стали присваивать права юридических лиц — от реки Уонгануи в Новой Зеландии до рек Ганг и Ямуна в Индии.

Повстанцы времени борются и за голоса на выборах. В 2019 году подростки по всей Европе требовали от своих родителей, бабушек и дедушек учесть их мнение на выборах, отдать им свои голоса. На последних выборах в Великобритании мы тоже решили отдать свои голоса нашим одиннадцатилетним близнецам — сели за кухонным столом, обсудили программы партий, и каждый из детей сказал, где поставить галочку в избирательном бюллетене. Нет, эти галочки не отражали политические взгляды родителей. Так начинается восстание за деколонизацию будущего! Оно может оказаться одним из самых могущественных политических движений этого века. Оно помогает нам вырваться из кратковременных циклов, в которые нас заманивают электронные отвлекалки и культура потребления, все эти кнопки «Купи сейчас» и круглосуточные новости. Пора заняться восстановлением и ремонтом нашего планетарного дома. Давайте станем повстанцами времени!



Из выступления на конференции TED, 2020.

Х Новое слово

ПЛАТФОРМА

Нет, это вовсе не о той платформе, с которой говорят: «Это город Ленинград». И не о той, на которой сапоги. А о той, которую мечтает создать любой стартапер, — о виртуальной платформе для встречи поставщиков услуг с клиентами. Платформа — это сайт или приложение, заменяющее посредника. Например, если вы собрались в Питер, платформа Booking может заменить турфирму, а платформа Aviasales — авиакассу. Цифровая трансформация любой отрасли выглядит одинаково — всюду платформы вместо посредников. Можно и для сапог подобрать платформу. Например, сканер для ног Try.fit за считанные секунды построит 3D-модель вашей ступни, а приложение «Виртуальная примерочная» подберёт идеальные для ваших ног модели обуви из сетевых магазинов. Платформы

растут в облаках как грибы, ведь сам отец интернета Тим Бернерс-Ли воззвал к программистам: «Создавайте платформы! Вопрос сейчас не в том, что вы можете сделать, а в том, что другие могут сделать созданными вами инструментами».

Пример употребления:

— *Кого будет связывать платформа, которую ты разрабатываешь?*

— *Моя платформа послужит платформой для встречи разработчиков платформ.*



Х Календарь будущего



ОКТАБРЬ 2021 ГОДА

Согласно путевому листу Международной космической станции, в октябре следующего года корабль SpaceX Crew Dragon доставит на орбиту актёра Тома Круза и режиссёра Дага Лаймана — да, на МКС запланированы съёмки! Название фильма пока неизвестно.

МИТИО КАКУ

Митио Каку, американский физик и звезда научной популяризации, автор бестселлера «Физика будущего» и многих других научно-популярных книг и телепрограмм. Свой первый ускоритель частиц построил ещё в школе, чтобы генерировать антиматерию



Митио Каку: «Искусственный интеллект превратит нас в волшебников»

✎ Дмитрий Калинин



Большая часть истории человечества — это история бедности и страданий. Мир стал меняться всё быстрее с тех пор, как появилась экспериментальная физика и началась эпоха машин. Но к лучшему ли? Как физика и новые технологии изменят нашу жизнь в ближайшие десятилетия, «Коту» рассказал профессор Митио Каку, американский физик-теоретик, популяризатор науки и футурист, хедлайнер Всероссийского фестиваля НАУКА 0+

Десятые годы XXI века можно назвать десятилетием смартфонов. А как люди назовут 2020-е?

Десятилетием искусственного интеллекта! Умнее станут не только смартфоны — даже диваны превратятся в смарт-диваны. А смартфон будет устройством доступа буквально ко всему. Например, если вам понадобится медицинская помощь, вы обратитесь к специальной программе с ИИ, установленной на ваш телефон. Вы будете разговаривать с ботом, который имеет доступ к базам медицинских данных и способен поставить диагноз. Узнать о состоянии организма, проверить сердечный ритм или взять образец крови можно будет в виртуальной клинике внутри смартфона.

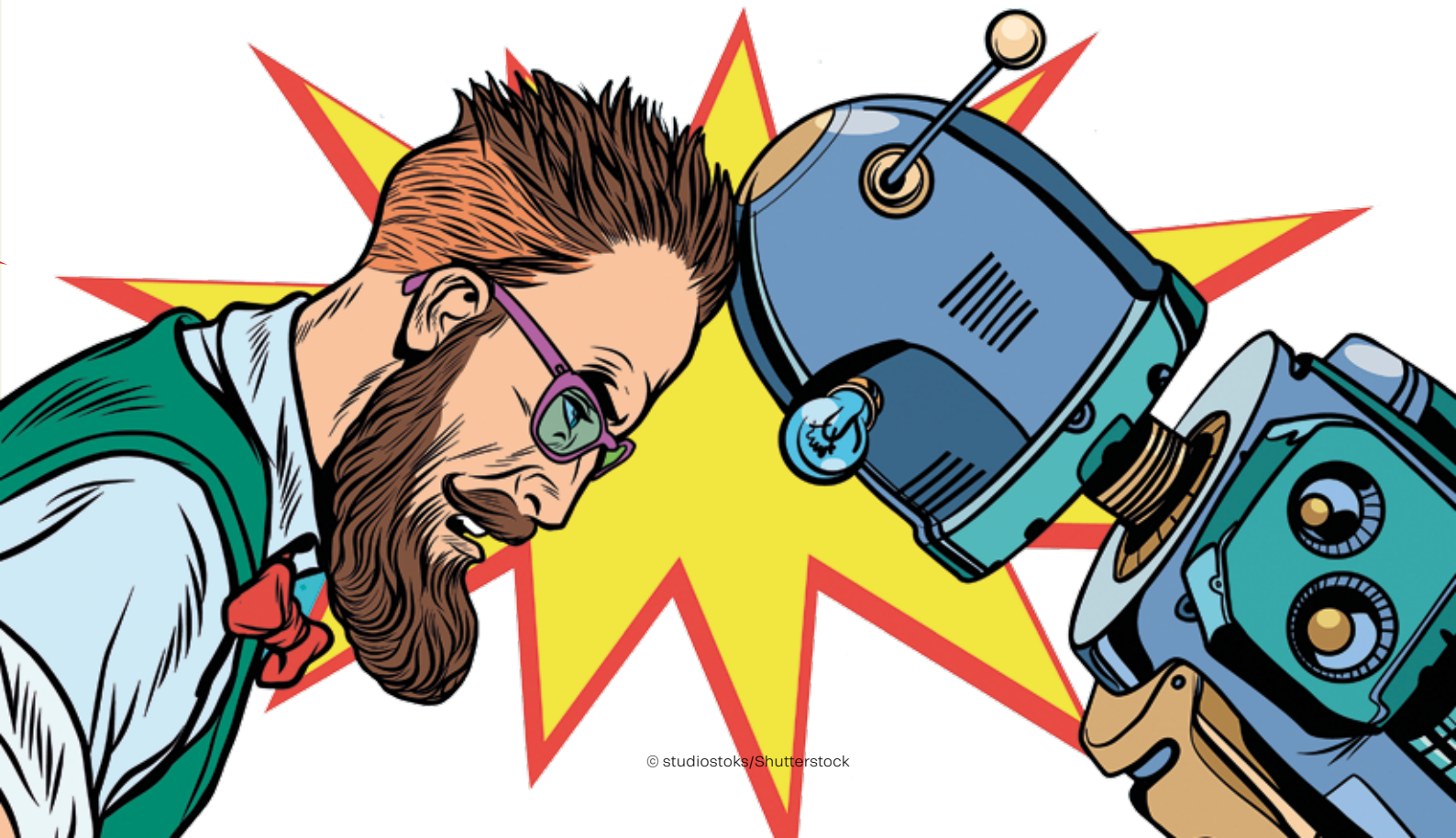
И конечно, это касается не только медицины, а всех сфер жизни. Юристы, например, тоже станут ботами. Вот попали вы, не дай бог, в автомобильную аварию в чужой стране — местным языком не владеете, законов не знаете, что делать, не представляете. На помощь придёт бот-юрист,

который говорит на любом языке мира и разбирается в законах каждого государства. Он вас проконсультирует, свяжет с полицией, возьмёт на себя переговоры с ботами-юристами других участников ДТП.

И так во всём: если вам потребуются бот-инженер или бот-преподаватель, они всегда будут ждать вас в телефоне.

ИИ обо всём подумает за нас?

Искусственный интеллект расширит наши способности, позволит стать экспертами во всём, что только есть в мире, даст нам возможность контролировать собственный организм и природу, превратит нас в волшебников. Мы станем телепатами — научимся общаться одной силой мысли. Овладеем телекинезом. Уже сегодня мы можем подключить мозг парализованного человека к инвалидному креслу, и он научится управлять им, мысленно отправляя сообщения.



ЧИП В ГОЛОВЕ

Устройством, обеспечивающим контакт с ИИ, по-прежнему будет смартфон?

Сначала смартфон, потом люди смогут мысленно разговаривать между собой и с компьютерами через импланты. Это случится не завтра, но основы такой сети — Brainnet — закладываются уже сейчас. В этом новом пространстве мы будем передавать друг другу воспоминания, чувства, мысли.

Возьмём, например, искусство — оно станет совсем не таким, как сегодня. Ведь всё, что вы в принципе способны мысленно визуализировать, можно будет сразу распечатать на 3D-принтере. Мы будем создавать произведения искусства в своём сознании. Художникам это точно понравится!

Или представим, как будут праздновать Рождество. Каждый сможет загрузить дизайн любой игрушки, любого объекта из Сети или из головы, отправить его силой мысли на 3D-принтер и распечатать подарок прямо под ёлку. Кстати, уже сейчас 3D-принтеры печатают изделия из металла, а значит, любой может создать обручальное кольцо собственного дизайна.

В ближайшем будущем люди начнут печатать себе одежду и обувь. Потребуется всего лишь отсканировать ноги, и принтер сделает ботинки, которые будут вам идеально впору.

Иными словами, символ нашего будущего — это маленький имплант внутри головы?

Да! Этот имплант очень облегчит нам жизнь: мы станем мысленно выходить в интернет, а ноутбуки уйдут в прошлое. Основные компоненты этой технологии уже разработаны. Сегодня мы можем фиксировать импульсы нейронов, соответствующие простым воспоминаниям мышей, а скоро научимся «фотографировать» и записывать воспоминания обезьян и людей. Это поможет, например, пациентам с болезнью Альцгеймера, которые забывают, кто они такие. Технологии позволят записать воспоминания и ввести их в гиппокамп больных, чтобы они вспомнили своё прошлое. Как в фильме «Матрица» — там в гиппокамп загружалась целая виртуальная вселенная. Уже сейчас мы наблюдаем прообраз такой искусственной памяти, ведь наши воспоминания сохраняются в интернете.

ИДЕАЛЬНЫЙ КАПИТАЛИЗМ

Многие опасаются, что ИИ лишит нас работы.

Скорее, он изменит наше представление о профессиях. Я преподаватель и читаю лекции в университете, но сейчас студенты спокойно могут прослушать курс в Сети. Очень скоро преподаватели станут больше похожи на наставников, которые консультируют своих учеников. Роботы не могут быть наставниками, они вообще очень плохи в межличностных отношениях.

Мир становится лучше и развивается, а значит, мы сами тоже должны становиться лучше и развиваться. Поэтому ключевой ценностью будущего станет образование.

Как пандемия и другие события последнего года изменили ваши представления о будущем?

Пандемия заставляет нас двигаться к будущему быстрее. Коронавирус ускорил развитие цифровизации, особенно сетевых и VR-технологий, потому что теперь мы боимся лишней раз выйти на улицу.

И конечно, мы победим ковид с помощью всё того же искусственного интеллекта. Сейчас, когда пандемия на пике и тысячи людей умирают каждый день, мы не понимаем, что произошло и как с этим бороться. Тем не менее и сегодня мы можем многое: например, новые термометры способны отправлять данные каждого измерения температуры в Сеть и мгновенно регистрировать вспышки эпидемии. Технологии телемедицины, которые бы мониторили здоровье людей в реальном времени и отправляли данные в Сеть, позволили бы избежать многих ошибок. Например, в Соединённых Штатах есть такой праздник — Марди Гра. В этом году в начале марта почти миллион человек приехали



в Новый Орлеан, чтобы отметить его. Никто, конечно, не подозревал, что через две недели все больницы будут заполнены умирающими пациентами.

Мы можем отслеживать передвижения тысяч людей, используя искусственный интеллект и данные с сотовых телефонов. А значит, мы можем отслеживать и распространение вируса. Интересный факт: в аэропорту Хельсинки собак обучили обнаруживать коронавирус за 10 секунд... 10 секунд! Они распознают коронавирус с 95-процентной точностью. А в будущем высокотехнологичные датчики смогут идентифицировать подобные вирусы в считанные секунды.

Есть ли у вас модель идеального будущего для нашего мира?

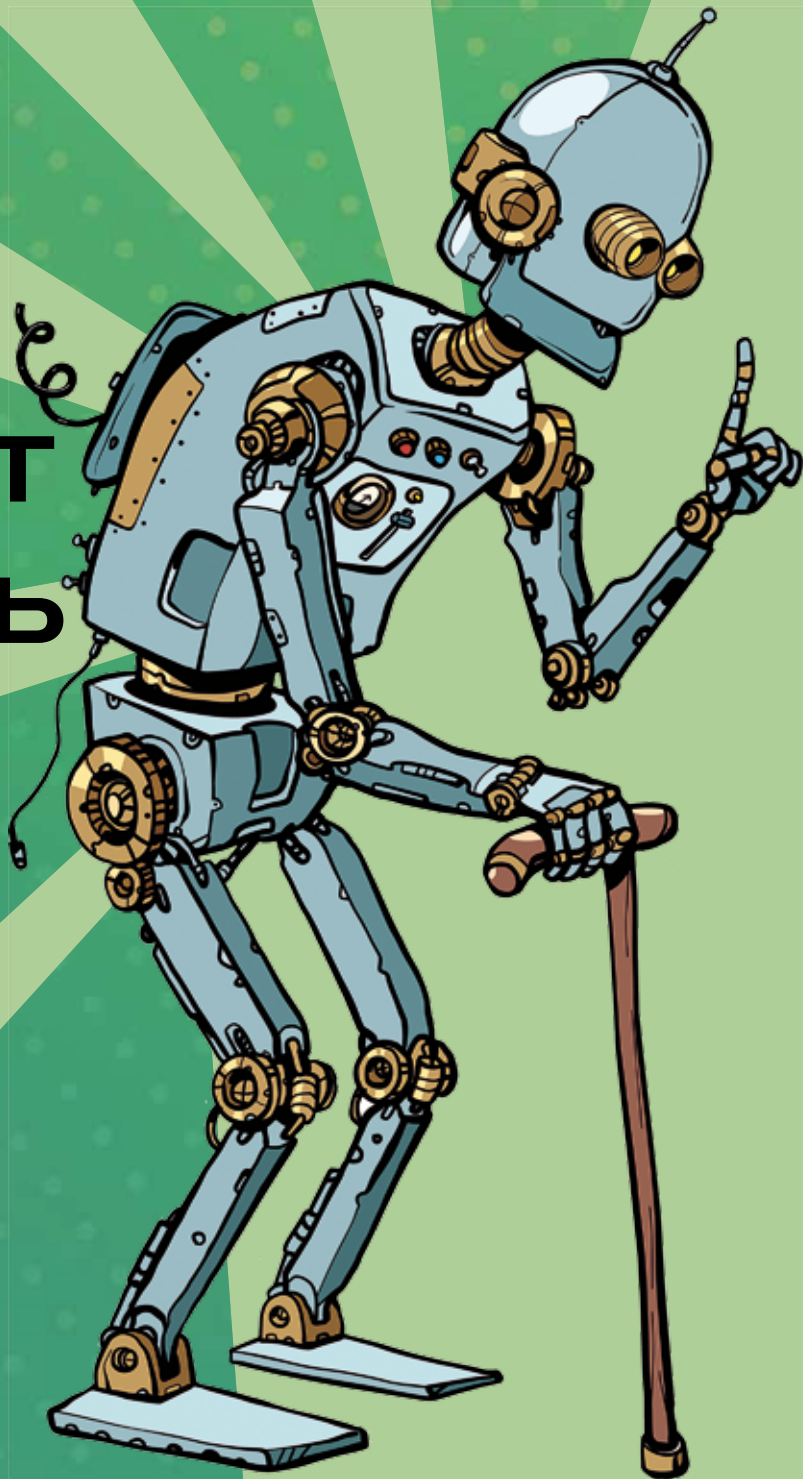
Да, есть. В настоящий момент мы совершаем переход от товарного капитала к интеллектуальному. Тони Блэр любил говорить, что Англия получает больше доходов от рок-н-ролла, чем от угледобывающей промышленности. Добыча угля больше не завязана на человеке, британского рабочего заменили машины. Цены на сырьё в среднем падают уже 150 лет из-за

развития технологий, но интеллектуальный капитал зависит не только от этого. Интеллектуальный капитал, как и рок-н-ролл, требует творческого подхода, воображения, понимания вкусов людей. А роботы ничего в этом не смыслят. Вот почему рок-н-ролл приносит огромный доход, в то время как добыча угля — это технология из прошлого. Мы наблюдаем изменение природы капитализма.

Ведь что такое капитализм? Это частная собственность плюс спрос и предложение. Капитализм несовершенен: вы не знаете, кто вас обманывает, вы не знаете, сколько на самом деле стоит та или иная вещь. Но мы движемся к «идеальному капитализму»: если доступ в интернет будет в вашей контактной линзе, то, когда вы придёте в супермаркет, она отсканирует все товары и подскажет, что стоит покупать, а где цена завышена.

Почему Джефф Безос, создатель Amazon, — самый богатый человек в мире? Он оцифровал посредника, вот и всё. Посредники — неэффективная часть капитала. Такие препятствия можно устранить с помощью искусственного интеллекта и компьютеров, что и сделал Безос — создал электронного посредника.

**«РАБОТА
БУДУЩЕГО —
ЭТО ТО,
В ЧЁМ
РОБОТЫ
НЕ СМОГУТ
ЗАМЕНИТЬ
ЛЮДЕЙ»**



Предсказания Митио Каку

Из книги Каку «Физика будущего»

В XXI веке мы, подобно мифическим богам, сможем мысленно отдавать приказы и управлять предметами. Компьютеры, незаметно считывая наши мысли, научатся исполнять наши желания. Биотехнология поможет нам сотворить себе идеальное тело и увеличить продолжительность жизни. Мы научимся создавать формы жизни, каких прежде на Земле не существовало. Нанотехнологии позволят нам создавать вещи почти из ничего. Ездить мы будем не на огненных колесницах, а в обтекаемых транспортных средствах, способных легко подниматься в воздух.

В ближайшие десятилетия появятся умные очки, линзы которых станут экраном полнофункционального развлекательного центра. В них можно будет смотреть кино или подключиться к офисному компьютеру и получить доступ к хранящимся там файлам и программам. Достаточно будет моргнуть, чтобы прямо с пляжа организовать видеоконференцию. Добавив в интернет-очки программное обеспечение для распознавания образов, вы получите возможность опознавать объекты и лица. А ещё можно встроить в оправу очков крошечную видеокамеру, которая будет снимать окружающее и передавать картинку в Сеть, — и другие люди смогут вместе с вами переживать происходящее в вашей жизни. Родители будут знать, чем заняты их дети, влюблённые смогут, находясь в разлуке, делиться впечатлениями, а инспекторы, посещающие отдалённые подразделения компании, смогут держать босса в курсе происходящего.

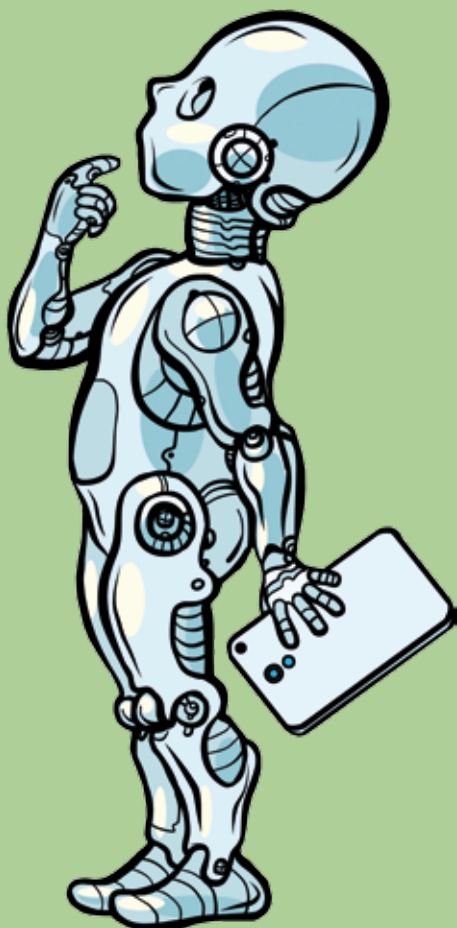
Вместо множества устройств — компьютера, смартфона, планшета, ноутбука — будет одно. Размер его экрана можно будет регулировать. Обои в домах станут интерактивными. Это значит не только то, что стиль интерьера можно будет изменить в любой момент, но и что, проснувшись ночью с болью в груди, можно будет позвонить боту-доктору, который

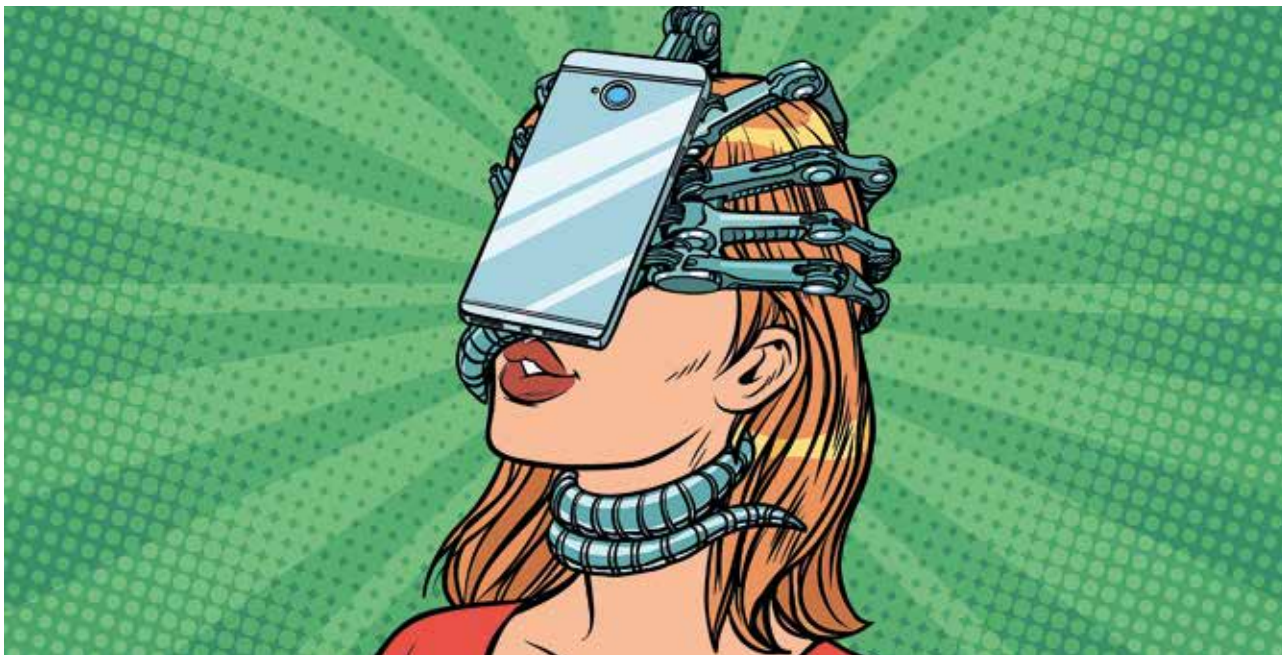
проведёт диагностику и даст рекомендации. Для этого нужно будет просто повернуться к стене. Похожими способами можно будет всегда связаться с кем угодно.

Работа будущего — это то, в чём роботы не смогут заменить людей. Они неспособны делать три вещи. Первое: они не могут заниматься низкоквалифицированным трудом — сортировать мусор, чинить туалеты, сделать проводку в доме. Второе: роботы не могут заменить тех, кому по работе важно хорошо взаимодействовать с людьми, — адвокатов, например. Третье: роботы не смогут заменить людей с художественными способностями — тех, кто пишет романы, выступает на телевидении, открывает научные законы. Последние, интеллектуальные капиталисты, — главная категория профессий будущего.

За последние десятилетия мы поняли, что старение — это ошибки, которые накапливаются в клетках. Когда ДНК будет оцифрована, ИИ отметит, где ошибки, и, вероятно, сможет их исправить. Когда искусственный интеллект будет работать с ДНК миллиардов людей, он сможет вычислить, в каких генах происходит старение. И это даст нам ответ на вопрос, как его избежать.

Кульминацией технологического развития человечества на Земле должно стать формирование единой планетарной цивилизации. Переход к ней станет, вероятно, величайшим рубежом в истории и будет означать резкий уход от всех цивилизаций прошлого. Сейчас практически все самые громкие события, все заголовки новостных сообщений так или иначе отражают «родовые схватки» планетарной цивилизации.





Технологии ведут нас к светлому будущему или всё будет зависеть от решений политиков?

Большинство футуристов сказали бы, что технологический прогресс не имеет направления, он вне морали — хорош и плох одновременно, как меч, который может быть использован и в добрых целях, и в злых. Я же не согласен с большинством и думаю, что технологический прогресс имеет этическую направленность, постепенно меняя мир к лучшему. Простые люди получают доступ к знаниям в интернете и начинают лучше понимать, как устроен мир, это даёт им возможность участвовать в создании будущего. Интернет способствует демократии: люди ведут дискуссии и обнаруживают, что не обязаны жить при диктатуре или верить всему, что говорит правительство. Наконец, интернет помогает им организоваться и реализовать свои политические идеи.

Конечно, технологии имеют и обратную сторону. Меня волнует нарушение конфиденциальности: наши банковские операции, история звонков и перемещений известны и находятся практически у всех на виду. Но я думаю, это та цена, которую стоит заплатить за удобство.

В аэропорту, например, вы проходите обязательную проверку багажа. Это унылый процесс, который добавляет ещё 15–30 минут к регистрации, но мы идём на это, потому что не хотим, чтобы террористы взорвали самолёт. Точно

так же мы должны принять определённые ограничения на неприкосновенность частной жизни, чтобы победить пандемию. Мы должны пойти на какие-то компромиссы, но получить главное преимущество развития технологий — знание. Знание, распространяясь повсеместно, расширяет возможности людей, что, в свою очередь, усиливает демократию.

РОБОТИЗИРОВАТЬСЯ БУДЕШЬ?

Предопределено ли будущее, которое вы описываете, и до какой степени?

Полагаю, оно неизбежно. Хотя многие боятся такого сценария, особенно того, что роботы станут умнее нас. Эта гипотеза основана на законе Мура, который гласит, что мощность компьютеров удваивается каждые 18 месяцев. Но это не может длиться бесконечно. В конечном счёте закон Мура перестанет действовать, а Кремниевая долина придёт в упадок. Почему? В силу квантовой теории, которой я профессионально занимаюсь. В современных процессорах установлены транзисторы размером от 20 до 50 атомов, на сегодня это самая передовая технология. В будущем появится пятиатомный транзистор, но дальше двигаться некуда. При уменьшении размеров транзистора неизбежно происходит перегрев и утечка электронов: теплота выделяется в таких количествах, что чип постепенно начинает плавиться.

Так что современный компьютер скоро устареет. Сейчас появляются первые квантовые компьютеры, но их очень трудно сделать. Они вроде как существуют, но очень примитивны. Я не думаю, что в ближайшее десятилетие квантовый процессор может быть установлен на ноутбуке или сотовом телефоне. Поэтому тот факт, что закон Мура скоро перестанет действовать, представляет для человечества реальную проблему.

Но роботы всё-таки станут умнее нас?

Насколько умны роботы сегодня? Самые передовые роботы — военные. Они обладают интеллектом, который уступает даже примитивному интеллекту таракана. Если выпустить в лес таракана, он сможет найти себе пару, пищу, укрытие. Но если поместить в лес военного робота, что он будет там делать? Он будет непрерывно падать, не сможет даже ходить по лесу. Такой робот абсолютно бесполезен — как черепаха, которая опрокинулась на спину и не может подняться.

Я реалист и понимаю, что в будущем роботы станут умными, — сначала как насекомые, затем как мыши, затем как крысы, затем как собаки. Думаю, где-то к концу столетия они станут умными, как обезьяны. Наверное, тогда нам всё-таки придётся установить чип, отключающий их, если они вдруг задумают нас убить. Но ещё через сто лет они станут настолько умны, что смогут отключить этот чип. И что тогда делать? Я думаю, в итоге мы должны будем слиться — вместо того чтобы бороться с ними, мы должны стать ими. Это будет симбиоз органической и кибернетической технологий: мы превратимся в сверхлюдей, способных жить на Венере или Марсе, парить в открытом космосе без кислорода. Это слияние произойдёт с нашего согласия, ведь лишь тогда мы сможем исследовать и покорять Вселенную.

Однажды мы встретим инопланетян на летающей тарелке и будем очень удивлены. Они тоже окажутся частично роботизированными и частично органическими, потому что это самый эффективный способ существования.

Получается, наше слияние с роботами неизбежно?

Оно необходимо, потому что иначе рано или поздно машины станут умнее нас, это лишь вопрос времени.

Не стоит бояться слияния с технологиями, этот процесс уже давно запущен. Люди тысячелетиями совершенствуют себя технологическим путём:

боевая раскраска или оружие издавна помогали там, где не справлялось слабое тело. А в будущем технологии перейдут внутрь. Думаю, потомки сами выберут такой путь развития — захотят стать сверхлюдьми и исследовать Вселенную.

ПОГОВОРИМ СО СТАЛИНЫМ?

Все люди разные — найдутся и те, кто не захочет...

Конечно, у людей должен быть выбор. И надеюсь, альтернатив будет не две, а больше. Многим наверняка придётся по душе возможность оцифровать своё сознание — цифровое бессмертие. Уже сейчас предпринимаются попытки создать виртуального двойника на основе оцифровки всех данных о человеке. А в будущем, вместо того чтобы читать книгу, скажем, о знаменитом учёном, вы сможете просто поговорить с ним. Я бы, например, с удовольствием поговорил с Эйнштейном — однажды мы и его оцифруем. И будем беседовать с цифровой голограммой, которая имеет доступ ко всем его книгам, дневникам, интервью, записям голоса... А ваш цифровой двойник сможет поговорить с вашими прапраправнуками: он будет жить в интернете вечно.

Наши предки не оставили почти никаких фактов о своём существовании. Зато потомки смогут пообщаться с нами — спросить, что нами двигало, что мы делали сотни лет назад. В библиотеке будущего вы возьмёте «живую книгу» и поговорите с Черчиллем или Сталиным.

Как приблизить светлое будущее?

Как сделать так, чтобы будущее было светлым? Нужно для начала ответить на вопрос, откуда берётся процветание. Политики и экономисты часто не понимают его источник, но я, физик, знаю, что процветание — производная науки и технологий. Это и есть ключ к будущему.

Мы должны сделать так, чтобы молодое поколение создавало высокотехнологичные компании, потому что технологии способны генерировать богатство и обеспечивать процветание общества. Будьте как Безос, который сделал капитализм более эффективным, устранив многие его недостатки с помощью цифровых технологий.

В скором времени основными ресурсами станут не уголь, золото, серебро, а инновации, предпринимательство, творчество, лидерство — всё то, что связывают с силой разума. ^_^

РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

ДУМАИ

12+

ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ И РОДИТЕЛЕЙ

УМНЫЙ ЖУРНАЛ. ПОДПИШИСЬ!

Оформить подписку можно тут: www.dum.ai
или на сайте Почты России. Подписной индекс ПИ402



✎ Никита Лавренов ^

Хаос, грязь и признаки жизни

Около года меня мучила проблема с телефоном: у этого гаджета будущего с единственным разъёмом начался разлад в отношениях с проводными аксессуарами. Начиналось всё довольно невинно. Сначала проводок стал входить без щелчка, потом для контакта его приходилось вставлять с усилием, потом же всякий вечер я вынужден был искать суперпозицию, в которой аналоговые технологии соизволяли работать.

В какой-то момент я плюнул на это дело и стал пользоваться беспроводной зарядкой. Вроде проблема решена, но сама невозможность использовать исправный провод или подключать аксессуары, какие вздувается, несколько фрустрировала. Потом сбоить начали и беспроводные наушники-вкладыши, которые я регулярно в целях профилактики прочищал сухой ватной палочкой. Даже не сбоить, а просто несовершенно работать: звук стал тише, музыка — звучать плоско. А потом левый наушник стал тише правого. Бесит!

Несовершенство мира стало наступать с того фланга, где всё должно быть идеально. И вот после сдачи прошлого выпуска «Кота Шрёдингера» я гулял и оказался в районе, где

когда-то чинил этот же самый смартфон, — решил заглянуть в знакомый сервис, с которым были связаны положительные ассоциации.

Начал там жаловаться на телефон, который днём ведёт себя как примерный трудяга, а что ни вечер, так проблемы. Мастер достал ювелирный пинцет и выковырял из миниатюрного разъёма куки-монстра из пыли размером с голову младенца. Ну, может, чуть поменьше.

«Готово, — сказал мастер. — Теперь он будет заряжаться как новенький». Провод снова вставляется до щелчка, всё вернулось на круги своя.

Маленькое чудо воодушевило меня — решил взяться за наушники. Почистить их не просто сухой ватной палочкой, а смоченной в спирте. Окунул кончик палочки в спирт, промокнул о бумажную салфетку, аккуратно полез в наушники. Мягонкий жмяк по сеточке — и из неё полезла грязь. Жмяк ещё раз — и она прилипла на палочку. Повторил процедуру со вторым наушником, потом прошёлся по второму кругу, подсушил холодным воздухом из фена — и снова магия. Звук громкий, объёмный, детализированный. Бэк-вокалистки снова ушли вглубь сцены, а перкуссия стала утончённо-звонкой.

Дальше последовали многоэтажные рефлексии о том, что чистота нервы бережёт, а грязь может приводить к неочевидным последствиям. И бесит. На этой мысли собрался с духом и вставил одеяло в чистый пододеяльник, попутно сменив остальное постельное бельё и протерев пыль со всех своих загромождённых поверхностей. Да, грязь бесит, причина бед и несовершенства мира, а беспорядок — норма бытия, маркер жизни. Когда на Венере найдут бардак, можно будет уверенно говорить о жизни на ней.

И да, телефон теперь снова заряжаю по старинке. Проводкомь. ^_^

Лени воплощение

✎ Никита Лавренов ^

Имя по документам
*Psychrolutes
marcidus*

Имя в миру
Рыба-капля

Откуда родом
*Акватория Австралии,
Тасмании и Новой
Зеландии*

Родственники
*Всего известно
11 видов рыбы-капли
(род *Psychrolutes*)*



А почему психролютом назвали?

Да потому что холодно на дне. Если на берегу в Австралии, например, +20 и можно гулять, наслаждаясь бризом, то на глубине 1 км водичка 4-градусная. Вот выловили оттуда рыбу странную и назвали «любителем холодных ванн» — на древнегреческом только.



Если вдруг из-за нехватки солнца в вас развивается желание залечь на дно да на подольше, одумайтесь и посмотрите, к чему привела такая стратегия нашу тварь номера — рыбу-каплю. Несколько миллионов лет назад предок психролютов залёг на дно и дал начало современным видам. Возможно, когда-то их было больше. Возможно, их больше и сейчас — просто не всех пока выудили с километровой-то глубины. Возможно, кого-то отсеял отбор. В строгой биологической системе знаний их числится ровно 11.

Открыли психролютов меньше ста лет назад: в 1926 году австралийские рыбаки выловили странную рыбу с похожим на нос выростом на переднем конце головы и очень антропоморфными, крупными глазами. Относительно выроста глаза расположены так, что наш мозг видит в шарообразной рыбе брата своего с бесконечно грустным выражением лица.

В первой половине XX века изучению глубоководной фауны уделяли не так много внимания, как сейчас, поэтому строение и образ жизни психролюта, как и другие его виды, оставались неизвестны ещё много десятков лет. А первый выловленный вид нарекли *marcidus* — «ослабленным» в переводе с латыни. Мускулатура у них и правда развита не слишком хорошо в силу особенностей донных условий. Давление там слишком высокое — в 60–120 раз выше, чем на уровне моря, — и работать мышцами в столь плотной среде неэффективно. Плавательного пузыря тоже нет: любой газ при таком давлении становится настолько сжатым, что не может работать, как у менее глубоководных рыб.

Разве может рыба не уметь плавать? Вот и психролюты умеют. Правда, для этого им пришлось стать слизью. В прямом смысле слова: их ткани настолько упростились, что представляют собой слизь с плотностью примерно равной или чуть более низкой, чем вода на километровой глубине. Зато рыба-капля получила возможность плавать без каких-либо энергетических затрат и шевелений. Плохо развитая мускулатура позволяет ей разве что встрепенуться в направлении проплывающей мимо пищи.

Впрочем, психролюты предпочитают не делать резких движений. Обычно они либо плавают с открытым ртом, заглатывая случайно попавших туда беспозвоночных, либо просто лежат на дне, тоже с открытым ртом, в ожидании, пока еда сама заплывёт. Икру мечут прямо под себя. Отложившие икру самки вовсе перестают двигаться. Учёные считают это заботой о потомстве. Из-за крайне антропоморфного вида и понятного многим образа жизни психролют ослабленный стал интернет-звездой. Фанаты рыбы-капли подписывают петиции в защиту странной глубоководной твари, ибо она оказалась в уязвимом положении. В последние годы её с сородичами и другими обитателями глубин стали вылавливать специальными тралами, которые волочатся по дну и собирают всё, что попадётся, отсеивая лишь мелкие частицы грунта. Потом рыбаки продают диковинных существ на рынках.

Правда, насколько уменьшилась популяция психролютов от траления, до конца непонятно. Равно как и численность их популяций. Равно как и детали образа жизни. Рыбаки до глубин океана добрались, а учёные здесь пока нечастые гости. ^_^

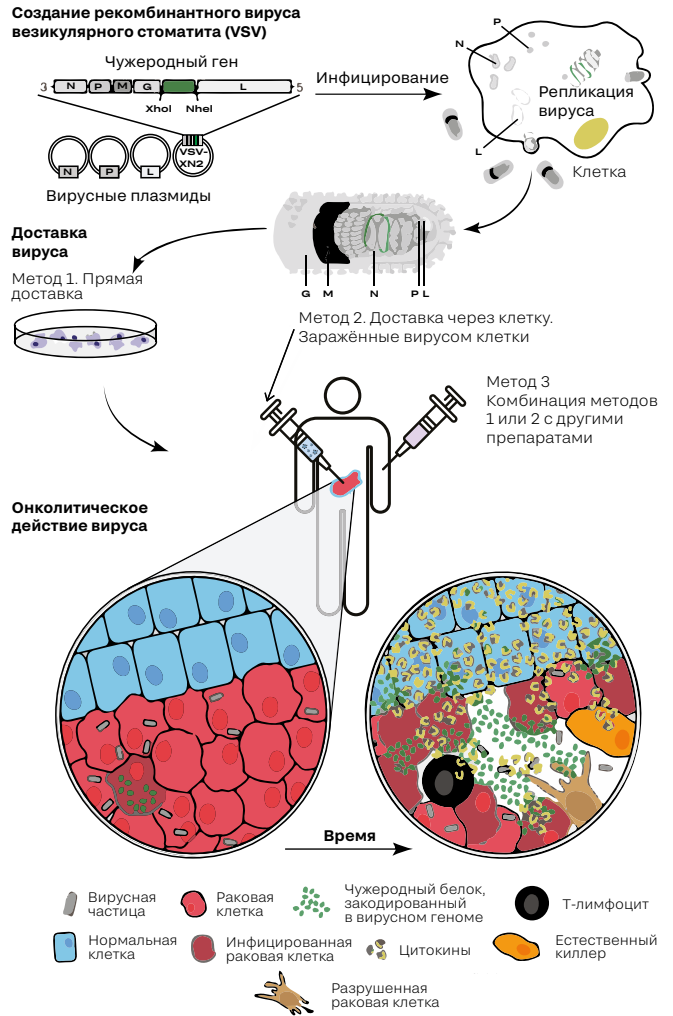
Как вирусы лечат рак



ВАЛЕРИЙ ГРДЗЕЛИШВИЛИ

профессор Университета Северной Каролины в Шарлотте, выпускник кафедры вирусологии биофака МГУ

Вирусы могут не только убивать, но и исцелять. Их уже применяют для лечения некоторых видов онкологических заболеваний. О чудесах вирусной терапии «Коту» рассказал Валерий Грдзелишвили



НЕЭТИЧНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Тот факт, что вирусы могут помогать в лечении рака, был описан в 1904 году (*Dock G. The influence of complicating diseases upon leukemia. Am J Med Sci. 1904; 127: 563-592*), когда о существовании человеческих вирусов ещё не знали. Но врачи замечали, что в некоторых редких случаях лейкемия или лимфома исчезали, если больные заболевали гриппом. А в 1950-70-е годы уже проводились эксперименты на людях — их свернули из-за неэтичности: вирусы были опасные, а концентрации большими.

РОДОМ ИЗ ЛАБОРАТОРИИ

Новый этап исследований начался в 1990-е годы, когда вирусы научились модифицировать. Например, мы можем создать вирус, который будет слабо проявлять себя в нормальных клетках, но свирепствовать в опухоли. Сейчас разнообразные вирусы находятся на разных стадиях клинических испытаний, то есть уже проверяются на людях.

«А МНЕ ГЕРПЕС ПРОПИСАЛИ!»

В 2015 году препарат на основе вируса герпеса был одобрен в качестве лекарственного средства в США. Онколог может прописать его против меланомы.

НАШ ВИРУС

Наша лаборатория занимается безопасными модификациями вируса везикулярного стоматита для лечения рака поджелудочной железы. Это один из самых хорошо изученных РНК-вирусов. Он похож на вирус бешенства, но никаких серьезных проблем не вызывает. Сейчас лекарства, созданные на его основе, проходят клинические испытания против рака печени и некоторых других видов рака.

КАК НАСТОРОЖИТЬ КЛЕТКУ

Здоровые клетки организма очень хорошо распознают вирусы, даже когда иммунная система ослаблена. Если заразить голых мышей (колонии мышей без иммунитета) огромным количеством нашего вируса, ни одна из них не умрёт — справятся на уровне клеточного иммунитета.

Клетка умеет распознавать самые разные биохимические нарушения. Например, её может насторожить обилие необычной двухцепочечной РНК, обычно появляющейся в клетках во время репликации РНК-вирусов. Или ненормально большое количество ДНК в цитоплазме во время репликации ДНК-вирусов, ведь в норме геном клетки находится в ядре.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ РАБА

Если клетка обнаруживает в себе подобные биохимические странности, то включается «интерфероновый ответ первого типа»: клетка начинает интенсивно выбрасывать интерферон.

Самой заражённой клетке это уже не поможет: она в рабстве у вируса, но, прежде чем умереть, она предупредит множество соседей. Когда другие клетки чувствуют интерферон, они делают две вещи. Во-первых, приостанавливают трансляцию, то есть перестают делать белки на основе текста, записанного в РНК. Это очень умно, поскольку вирусы сами не могут делать белки — им нужны клеточные рибосомы. А во-вторых, ускоряют уничтожение лишней РНК, включая вирусную. Благодаря этому подавляющее большинство вирусов мы просто не замечаем, у нас даже антитела к ним не вырабатываются.

МЕХАНИЗМ ЧУДА

Но у раковых клеток такой защиты нет или она ослаблена. Раковые клетки потому и стали такими, что отключили всё, что тормозит их размножение. Если бы они не отключили интерфероновый ответ, то всякий раз, когда в организм попадает вирус, опухоль должна была бы прекращать расти, а она этого не хочет и не умеет. Поэтому заражённая вирусом раковая клетка умрёт со значительно большей вероятностью, чем нормальная.

Некоторые виды рака, кстати, не до конца отключили интерфероновый ответ, поэтому против них работает интерфероновая терапия. А против остальных могут сработать вирусы.

РАКОВАЯ КЛЕТКА — УДОБНЫЙ ДОМ

Для вирусов раковые клетки удобны ещё и тем, что имеют более высокий метаболизм и вирусам выгоднее там находиться: больше нужных веществ для размножения. К тому же многие вирусы не могут размножаться в неразмножающихся клетках. А раковые клетки всё время делятся.

ТРУДНО ПОПАСТЬ В ОКНО

Лекарство должно быть и эффективным, и безопасным. Мы ослабляем вирус, чтобы не навредить человеку, но, ослабляя, мы делаем его менее опасным и для рака. Это называется широкое «терапевтическое окно» — нужно добиться одновременно высокой безопасности и высокой эффективности.

Пройти клинические испытания, «попасть в окно» очень трудно. Наш коллега, клинический врач, должен был прекратить одну из серий испытаний вируса, когда погиб пациент, на котором вирус сработал «слишком хорошо». Он умер от синдрома распада опухоли: под действием вируса произошёл распад миллиарда клеток, и пациент впал в шок.

В ОНКОЛОГИИ НЕВОЗМОЖЕН ЧИСТЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

При тестировании, скажем, вакцин одна группа испытуемых получает препарат, а другая плацебо. И сразу понятен результат: в одной группе все имеют иммунитет, в другой — нет. А в онкологии незачем давать умирающему больному пустышку, поэтому ему назначают и другую терапию, а как они сочетаются и что сработало, неясно.

И чаще всего лекарство испытывается на последней стадии болезни, когда пациента спасти, скорее всего, невозможно. Тем более максимально безопасным средством. Поэтому непонятно, насколько эффективно было бы это средство на более ранней стадии.

СВИНКА — ПОБЕДИТЕЛЬНИЦА РАКА

В терминальных случаях, наверное, можно иногда пробовать и радикальные средства. В 70-е годы в Японии был описан случай (Asada T. Treatment of human cancer with mumps virus. Cancer. 1974; 34: 1907-1928), когда пациентам в терминальной стадии ввели огромное количество агрессивного вируса свинки — и он сработал: около половины пациентов полностью излечились. Но когда остаётся надежда на другие методы, эти, конечно, неприемлемы по этическим соображениям.

НЕТ ТАКОЙ БОЛЕЗНИ — РАК

Есть тысячи заболеваний, объединённых словом «рак». Мы, например, изучаем рак поджелудочной железы, у нас 15 клеточных культур, взятых от 15 больных. Все эти клетки можно разделить на четыре типа, которые вообще друг на друга не похожи, даже внешне. Поэтому не может быть одного средства от рака.

СНАЧАЛА ПРОВЕРИМ НА ГОЛОЙ МЫШИ

Метод PDX (patient derived xenograft) позволяет лечить именно тот рак, который есть у этого конкретного пациента. Вначале у него берут биопсию — кусок опухоли. Заражают ею голую мышь. И уже на мышах проверяют разные методы.

КАК ЛЕЧИТЬ РАК

Сейчас мы изучаем взаимодействие нашего вируса с разными видами химиотерапии. Есть лекарства, которые блокируют действие вируса. Но есть и такие, которые активизируют его, и вместе они очень хорошо работают.

Иногда вирусы бывают очень хороши в сочетании с иммунотерапией: они заставляют организм выбрасывать много веществ, которые иммунная система воспринимает как маркеры опасности, и опухоль становится видна для иммунитета.

В некоторых случаях вирусная терапия и сама по себе может быть спасением. Но наилучшие результаты в будущем даст индивидуальная терапия, когда изучение раковой опухоли конкретного пациента позволит выбрать из иммунной, генной, вирусной, химио-, радиотерапий и их сочетаний лечение, которое подходит именно ему. ^_^

Возможности для молодых учёных

Бухгалтеры и экономисты, официанты и юристы — профессии, которые, вполне возможно, скоро уйдут в прошлое. Эти и десятки других ролей способны выполнять машины. Учёный же — такая профессия, которую роботы и компьютеры едва ли способны отобрать. Поэтому карьера учёного становится всё более популярной среди молодёжи, мыслящей наперёд. Но если карьерный трек, например, юриста вполне очевиден даже старшекласснику, то как начать исследовательскую карьеру — не совсем понятно. В этом материале мы постарались собрать все основные проекты, за которыми стоит следить студентам и молодым учёным

Полезные ресурсы:



Всероссийские и региональные конкурсы Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ)
rfbr.ru/rffi/ru/



Конкурсы Президентской программы исследовательских проектов
pprgm.ru



Грантовые конкурсы Российского научного фонда (РНФ)
rscf.ru



Конкурсы программы «Умник»
fasie.ru/programs/programma-umnik/



Дайджест Минобрнауки для молодых учёных



Елизавета Мочалова

Аспирантка МФТИ. Один из десяти победителей конкурса на получение персональной стипендии имени Ж.И. Алфёрова. Стипендия составляет 20 000 рублей в месяц и выплачивается в течение года в дополнение к государственной академической



Максим Козиликин

Старший научный сотрудник Алтайского государственного университета. Победитель конкурса на государственную поддержку молодых учёных — кандидатов наук. Получил 1 200 000 рублей на свой проект по изучению заселения Алтая в каменном веке

За чем следить молодым учёным?



Конкурсы Президентской программы исследовательских проектов

Конкурс инициативных проектов молодых учёных

Направлен на закрепление молодёжи в научно-образовательной сфере, оказание адресной помощи молодым талантливым исследователям в начале их карьеры и стимулирование научной мобильности.

Конкурс научных групп под руководством молодых учёных

Направлен на развитие карьеры молодых исследователей, расширение горизонтов планирования их научной работы, формирование команд, которые впоследствии могут стать основой новых научных отделов и лабораторий.

Конкурс научных лабораторий мирового уровня

Направлен на формирование научных и технологических заделов, обеспечивающих экономический рост и социальное развитие России.

Конкурс исследований на базе существующей научной инфраструктуры мирового уровня

Направлен на повышение открытости научной инфраструктуры и эффективности её использования, получение на этой основе результатов мирового уровня.

Новые лидеры фундаментальных исследований

7-летний горизонт

2 года

Инициативные проекты перспективных молодых учёных

1,5–2 млн руб. в год

- до 33 лет включительно
- условия для мобильности

3/5 лет

Проекты научных групп под руководством молодых учёных

3–5 млн руб. в год

- до 35 лет включительно
- доля молодых учёных в коллективе не менее 70%

Лаборатории мирового уровня — науке и обществу

4/7 лет

Проекты ведущих лабораторий

До 30 млн руб. в год

- создание не менее трёх позиций для молодых учёных (подростков) из других организаций
- привлечение ведущих российских и зарубежных учёных
- софинансирование проектов заинтересованными организациями

Лучшая научная инфраструктура — ведущим учёным

4/7 лет

Инфраструктурные проекты и программы

До 60 млн руб. в год

- проекты от 4 до 6 млн руб. в год выполняются на базе крупных инфраструктурных объектов



✎ Мария Пази

Люди с молекулярными ножницами

Нобелевскую премию по химии – 2020 получили Эммануэль Шарпантье и Дженнифер Дудна за развитие метода «молекулярных ножниц» CRISPR/Cas9. Этот метод был заявлен меньше десяти лет назад, но уже стал самым популярным механизмом генетического редактирования. С помощью молекулярных ножниц сейчас создают ГМО и лечат редкие заболевания. CRISPR/Cas9 даже засветился в громком научном скандале, когда китайский учёный Хэ Цзянькуй отредактировал геном двух девочек, чтобы они стали невосприимчивы к ВИЧ. Мы попросили молодых российских исследователей, взявшихся за молекулярные ножницы, рассказать о своей работе

В обычном стакане
200 миллилитров,
а 200 микролитров –
это примерно
на стакан меньше.

«МЫ СОЗДАЁМ МУТАНТОВ»



***Нариман Баттулин**, заведующий лабораторией генетики развития. Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН*

Как вы решили стать учёным?

Честнее будет сказать, что я не решил, а обнаружил себя учёным. В какой-то момент пришло осознание «ого, я стал учёным». Но помню, что в детстве я очень любил природу. Мне было интересно, как устроено живое: вот если рыбу потрошили, было интересно посмотреть, как у неё органы расположены. В какой-то момент была идея стать медиком, но потом понял, что резать по живому — не моё. Так и оказался в биологии.

Какими исследованиями занимается ваша лаборатория?

Мы смотрим, как уложена ДНК. ДНК — очень длинная молекула, чуть ли не два метра. Чтобы уместить длинную ДНК в крохотном ядре, приходится её особым образом укладывать: сворачивать в спирали, скатывать в клубки-глобулы, в узлы завязывать. Мы в лаборатории изучаем, как эта укладка может влиять на экспрессию генов. Что, если мы ломаем укладку? С помощью CRISPR/Cas9 мы вырезаем кусочек ДНК, ответственный за образование структур-клубочков, и смотрим, меняется ли экспрессия генов. Но пока ничего не меняется, по крайней мере в экспериментах нашей лаборатории. Может, мы немножко переоценили влияние трёхмерной структуры на экспрессию генов. А может, мышки с поломанной структурой ДНК только в лаборатории хорошо живут — в природе же всё будет плохо. Ещё мы создаём мутантов — тоже с помощью CRISPR/Cas9. Создали, например, трансгенную мышь, которая выделяла в молоко кроветворный белок человека. Даже собрали специальный доильный аппарат и выяснили, что удой от одной лабораторной мыши — 200 микролитров молока. Сейчас работаем над созданием мышинной модели для изучения коронавируса. Мышам повезло: они невосприимчивы к SARS-Cov-2, потому что рецептор ACE2, через который вирус попадает в клетку, у них другой. А мы с помощью CRISPR/Cas9 сделали так, чтобы рецептор у мышей стал похож на человеческий и мыши стали восприимчивы к вирусу. Надеюсь, получится удобная и полезная модель для вирусологов — на трансгенных мышках можно будет испытывать вакцины и лекарства.

Почему для работы вы выбрали метод молекулярных ножниц?

Любая модификация генома связана с разрезанием ДНК. Необходим соответствующий инструмент. С 1970-х годов для этого используют ферменты рестриктазы. Но в больших геномах типа человеческого их очень сложно нацелить в определённое место, а значит, рестриктазы просто искрошат весь геном. Учёным нужен был механизм, который не просто разрезает ДНК, но и делает этот разрез в конкретном месте. Прежние системы были очень громоздкие, сложные и дорогие. CRISPR/Cas9 обходится почти в 10 раз дешевле. Но и у этой системы есть недостатки. Иногда, например, может разрезать не там, где надо. А иногда — неправильно залатать брешь в ДНК. Второе гораздо опаснее, потому что довольно сложно обнаружить. У нас в лаборатории был такой случай: мы внесли в мышинный геном маленькое, точечное изменение. Но оказалось, что молекулярные ножницы заодно убрали и соседний ген. Поняли мы это только потому, что у мышек-мутантов на животе появилось белое пятно. Мы решили разобраться, откуда такая странная окраска, — и обнаружили пропажу большого куска ДНК.

Когда технология CRISPR/Cas9 окончательно созреет, в каком проекте вы бы хотели её применить?

Я большой фанат генной инженерии, и мне кажется, что даже с помощью «недозревшей» технологии учёные делают невероятные вещи. Например, есть такой способ лечения трофических язв (эти язвы появляются у больных диабетом и очень долго заживают. — «КШ»): на рану выпускают личинок зелёной мясной мухи. Звучит, может, не очень приятно, но эти личинки, как микрохирурги, сгрызают отмершие ткани и клетки, а живые, наоборот, не трогают. Генные инженеры усовершенствовали эти личинки, наделив их способностью выделять со слюной особый фактор, способствующий заживлению ран. И теперь трансгенные личинки не только чистят язву, но и лечат её.

Ваша любимая научная шутка?

Я преподаю генетику в университете. Поэтому одна из моих любимых шуток — картинка, мем на большую для студентов тему «когда решил в последнюю ночь подготовиться к экзамену по генетике». На огромной крыше, засыпанной снегом, стоит человек с лопатой. Он расчистил крохотный уголок, подписанный «первый закон Менделя». Ну а нерасчищенные 99,9% крыши под толстым слоем снега — это вся остальная генетика.

ОТ ЗУБАСТОГО ЦЫПЛЁНКА К ВОСКРЕШЕНИЮ ДИНОЗАВРОВ



Дмитрий Карпов, старший научный сотрудник лаборатории регуляции внутриклеточного протеолиза. Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН

Как вы решили стать учёным?

Летом между 6-м и 7-м классом, пока одноклассники отдыхали, я готовился к первой в своей жизни школьной олимпиаде по биологии. Учитель разрешал пользоваться всем, что можно было найти в биологическом классе: плакатами, муляжами, коллекциями насекомых. Был в классе и микроскоп. Когда я устал рассматривать готовые препараты для микроскопа, в голову пришла необычная мысль. Я приготовил препарат на основе воды из-под цветочного горшка. В этой капле я с изумлением обнаружил микроскопическую живность! Этот день полностью перевернул моё представление о мире, и именно тогда мне захотелось изучать клеточную биологию.

Какими исследованиями занимается ваша лаборатория?

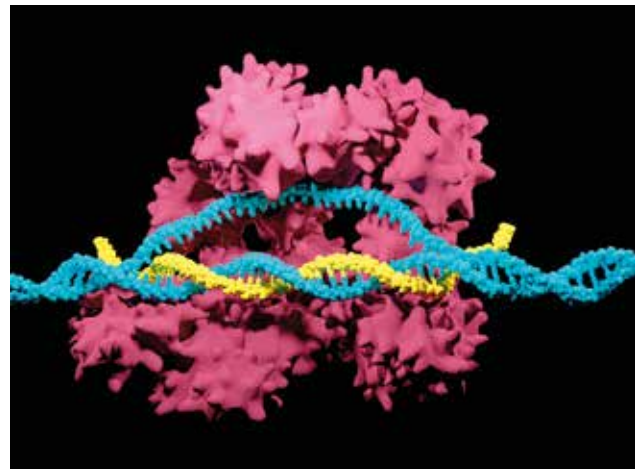
Мы изучаем внутриклеточные механизмы разрушения белков. Они нужны, чтобы клетка могла избавиться от повреждённых или мутировавших белков. Если эти механизмы сломаются, могут начаться проблемы: развиваются, например, нейродегенеративные заболевания вроде болезни Альцгеймера, появляются злокачественные образования.

А ещё мы занимаемся разработкой новых редакторов генома. Сердце большинства таких технологий — белок Cas9. Именно его свойства определяют безопасность и эффективность геномного редактирования. Но, к сожалению, у природного белка Cas9 есть ряд недостатков: невысокая скорость работы, большой размер и относительно низкая точность. Генетики научились её повышать, но в этом случае белки становятся менее активны. Наша цель — редакторы нового поколения, имеющие и высокую активность, и высокую точность. Кое-что нам уже удалось: мы получили несколько вариантов Cas9, чья активность сопоставима с природным белком на некоторых участках генома. Но так как на других участках активность наших вариантов Cas9 всё ещё ослаблена, мы продолжаем работу.

2012 год

Дженнифер Дудна и Эммануэль Шарпантье предложили использовать для редактирования генов механизм CRISPR/Cas9

Белок Cas9 редактирует молекулу ДНК, руководствуясь инструкцией с целевой РНК



Почему для работы вы выбрали метод молекулярных ножниц?

Эта технология удобна по сравнению с предыдущими. Необходимо определить только с последовательностью направляющей РНК, которая нацеливает редактор в нужное место генома. Кроме того, метод позволяет работать одновременно с несколькими мишенями: можно легко удалить часть гена, ген целиком или несколько генов.

Когда технология CRISPR/Cas9 окончательно созреет, в каком проекте вы бы хотели её применить?

У меня есть детская мечта по мотивам фильмов «Парк юрского периода» — попробовать возродить динозавров. Это кажется фантастикой, но есть научные данные, что курица до сих пор хранит гены древних предков — динозавров. Эти гены вполне работоспособны, и их можно активировать. Так, например, был получен зубастый цыплёнок.

Ваша любимая научная шутка?

Одна голова — хорошо, а две — мутант.

КАК РАБОТАЮТ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ НОЖНИЦЫ

X

CRISPR/Cas – что-то вроде иммунной системы бактерий. В ДНК бактерий есть участок, CRISPR-кассета, в котором хранятся кусочки генов вирусов, которые когда-то проникали в клетку или в её предков. Бактерия регулярно пролистывает эту картотеку вирусов-преступников, считывает с неё информацию (синтезирует РНК) и затем разрезает её на отдельные генные портреты вирусов – целевые РНК. А белки Cas потом сравнивают эти портреты с проникшими в клетку молекулами и, если находят ту, что соответствует целевой РНК, то беспощадно разрезают её ДНК. Однажды учёные подумали: а почему бы не использовать CRISPR/Cas для редактирования геномов? Ведь можно собрать кусочек ДНК с геном «ножниц» Cas9 и инструкцию, какой ген или гены резать, – CRISPR-кассету. И правда, когда такую ДНК-конструкцию запускают в клетки, синтезируется комплекс CRISPR/Cas9, который начинает резать геном там, где ему повелели учёные.

«У меня есть детская мечта по мотивам фильмов “Парк юрского периода” – попробовать возродить динозавров. Это кажется фантастикой, но есть научные данные, что курица до сих пор хранит гены древних предков – динозавров»

● Ни у одной из современных птиц, кроме этого трансгенного цыплёнка, зубов нет.

КАК ПОЧИНИТЬ ГЕНЕТИЧЕСКУЮ ПОЛОМКУ



Татьяна Егорова, научный сотрудник лаборатории моделирования и терапии наследственных заболеваний. Институт биологии гена РАН

Как вы решили стать учёным?

Парадоксально, но учёным я стала практически тогда же, когда ушла из науки. Не окончив аспирантуру в Институте биоорганической химии, я устроилась работать в частную компанию «Марлин Биотех». Эту компанию основали родители ребёнка с миодистрофией Дюшенна — генетическим заболеванием, вызывающим поначалу слабость мышц, затем поражение сердца и смерть к 20–30 годам. Именно работая в этой компании, я заинтересовалась генной терапией. Мы сотрудничали с Институтом биологии гена, и в конце 2018 года это сотрудничество привело к образованию новой лаборатории, в которую я с радостью пошла. Удачное получилось возвращение в науку — на этот раз я занимаюсь темой, которая мне интересна и близка.

Какими исследованиями занимается ваша лаборатория?

Мы изучаем миодистрофию Дюшенна. Это заболевание развивается из-за мутаций в гене одного из белков мышечных волокон — дистрофина. Генетическая поломка приводит к тому, что мышцы перестают нормально работать. Первое, что мы сделали, — создали модель заболевания на мышах. То есть с помощью CRISPR/Cas9 внесли мышкам ту же мутацию, что была обнаружена у пациента. Встал вопрос: а как это лечить? Какой механизм выбрать? Сейчас болезнь является неизлечимой, а существующие методы вроде приёма кортикостероидов лишь ненадолго задерживают её развитие. Если же отредактировать ген дистрофина и вырезать ещё небольшой участок с помощью CRISPR/Cas9, то синтез белка восстанавливается и заболевание не развивается. Мы в лаборатории проверили более 10 комбинаций редакторов комплекса CRISPR/Cas9, выбрали наиболее эффективную пару и протестировали её на мышиной модели. Введение нашего препарата приводило к образованию функционального белка дистрофина. Эту генную терапию можно было бы применить на человеке — и мы бы справились с заболеванием, которое считается неизлечимым.

ВИРУСНЫЙ ВЕКТОР

Чтобы доставить новую ДНК в клетки, учёные используют особые конструкции — векторы. Чаще всего это молекула ДНК, замкнутая в кольцо, которая несёт нужные гены. Иногда вектором становится вирус, например герпесвирус, встраивающий свою ДНК в ДНК хозяина. Клетка хозяина подвох не замечает и считывает гены вируса как свои. А учёные берут ДНК герпесвируса, убирают ненужные гены, вставляют вместо них нужные, и получается вирусный вектор. Он встраивается в ДНК «заражённой» клетки, вносит новые гены и остаётся там навсегда.

Почему для работы вы выбрали метод молекулярных ножниц?

Технология довольно простая: любой молекулярный биолог может собрать вектор — конструкцию, которая донесёт гены комплекса CRISPR/Cas9 в клетку. Наверное, сыграла роль и популярность метода.

Когда технология CRISPR/Cas9 окончательно созреет, в каком проекте вы бы хотели её применить?

Сейчас мы не можем провести генное редактирование на человеке *in vivo*, то есть ввести препарат живому человеку. Разрешены только эксперименты *ex vivo* — вне живого. Можно взять у человека клетки, отредактировать их и пересадить обратно. Так, например, уже лечат рак, анемию, синдром Хантера. Миодистрофию Дюшенна тоже можно лечить *ex vivo* — редактировать геном предшественников мышечных клеток и вводить их обратно пациенту. Но когда технология докажет свою безопасность, было бы здорово менять гены не порциями по клеткам, а во всём организме. Ведь нарушения происходят во всех мышцах тела — не только в тех, с помощью которых мы бегаем и прыгаем, но и в сердце, в диафрагме.

Ваша любимая научная шутка?

Когда ставишь эксперимент, то ожидаешь увидеть один результат или другой. А получаешь нередко третий. Поэтому со студенческих времён одна из моих любимых шуток — это «Вывод эксперимента: эксперимент надо повторить». ^_^



✎ Григорий Тарасевич

Слова ума и силы

О пользе признания в неточности

По возрасту мне уже положено ворчать. Дескать, деградирует современная культура: вот раньше все Достоевского с Бердяевым читали, а сейчас вместо классики — всякие глупые мемы в интернете. Русский язык уже не тот, молодёжь пошла не та, и даже во вкусе кефира ощущается дурное влияние клипового мышления.

Но увы. Я стараюсь быть человеком прогрессивным и искренне считаю, что социальные сети могут обогатить наш язык, создать более удобные упаковки для важных смыслов. Периодически я допрашиваю свою дочь, недавно окончившую школу, дабы отыскать в современном жаргоне и идиомах что-то полезное для себя. И уже знаю, чем «рофлить» отличается от «лолить» и в каких случаях их можно менять на «орать».

Но наиболее продуктивной оказалась идиома «но это не точно», прибавляемая к какому-то утверждению вроде: «Папа, не волнуйся, я буду дома к семи и сразу сяду делать уроки. Но это не точно».

Происхождение этого мема не так уж и важно. Вроде бы запустил его какой-то мегапопулярный блогер с накладной бородой. Но это не точно. Интереснее то, что формулировка очень ёмко отображает важную когнитивную функцию — сомнение.

Порой мне кажется, что главное отличие умного человека от глупого заключается

не в том, что у умного есть борода и очки, а в том, что у глупого гораздо больше уверенности в непогрешимости истин. Глупый точно знает, как устроена Вселенная, чем лечить ковид и в чём мариновать шашлык. Умный сомневается, сравнивает разные точки зрения, требует дополнительной информации. И главное — умный готов признать, что его знание не носит абсолютного характера.

Говорят, есть хороший рецепт борьбы с любым фанатизмом — добавлять после каждой пафосной фразы вот эту конструкцию про неточность. «Только наше движение способно победить силы зла и остановить катастрофу! Но это не точно». Или: «Вера в наши идеалы должна быть непоколебимой и всеобъемлющей! Предатели должны быть заклеены позором и изгнаны из наших рядов! Но это не точно». Согласитесь, от этой добавки пафос сразу гаснет, как костёр от струи огнетушителя.

Ну а теперь о науке. На мой взгляд, научное мышление как раз тем и отличается от обывательского, что в нём всегда присутствует эта доля сомнения. В неявной форме «но-это-не-точно» содержится практически в каждом академическом утверждении. Обратите внимание на все эти оговорки в научных публикациях: «согласно полученным результатам...», «в рамках данной методики...», «со статистической значимостью...», «вероятным объяснением может служить...».

Это в детских книжках устройство мира описывается как нечто однозначно известное (к сожалению, такое встречается и в учебниках). Но в реальной науке всё не точно. Падение астероидов привело к вымиранию динозавров? Да?! Может быть. А может, вулканы. Или млекопитающие. Или цветковые растения. Или всё вместе. Или что-то ещё.

Наука готова признавать: вот этого мы вообще не знаем, вот это знаем не до конца, а здесь мы вроде бы знаем, но могут появиться новые данные и всё изменить. Признание такой неточности не признак слабости, а наоборот — свидетельство силы и ума. По крайней мере, лично я абсолютно уверен, что сомнение делает человека умнее и сильнее. Но это не точно. ^_^

✎ Мария Пази
✎ Ольга Истомина

Инфодемия – 2020

Симптомы и осложнения

COVID-19 – первая пандемия в истории интернета и соцсетей. ВОЗ бьёт тревогу: в мире, помимо пандемии, свирепствует инфодемия – в лавине непроверенной информации тонут любые важные сообщения. Легенды и домыслы о ковиде распространяются быстрее, чем сам патоген. А коэффициент репродукции R – количество людей, которых заражает заболевший, – у вируса дезинформации даже побольше коронавирусного: далеко не все заразились ковидом, но все постоянно сталкиваются с мифами о нём. «Кот» разбирается, как устроена инфодемия и как не стать её жертвой

Жанры ковидного фольклора

Городских легенд о коронавирусе уже накопилось на толстый сборник, исследователи даже выделили их основные жанры.

1. Легенды о происхождении вируса и способах заразиться. Помнится, в начале эпидемии кто-то пустил слух, что COVID-19 можно заразиться, съев банан или клубнику. Другие на полном серьёзе рассказывали, что заболевание вызывает излучение вышек 5G. Третьи шептались, что патоген собрали в лаборатории специально: «В Ухани, где началась пандемия, находится лаборатория вирусологии! Совпадение? Не думаю!»

2. Сказания о лечении. Сюда входят домашние рецепты вроде перца в супе и тёплой ванны, полюбившееся Трампу антималярийное лекарство гидроксихлорохин или версия для самых отчаянных — растирание отбеливателем.

3. Мифы о мерах правительства (нашего или мирового) по борьбе с ковидом. Это самый популярный сюжет. Он включает истории о сокрытии от народа истинных масштабов бедствия (или, наоборот, об их преувеличении), о чипировании с помощью вакцины или о локдауне как способе покончить с накопившимися экономическими проблемами.

«Инфодемия, возникшая на волне COVID-19, приняла такие масштабы, что пора принимать координированные ответные меры», — призывают участники первой глобальной конференции ВОЗ по инфодемиологии (появилась уже и такая наука). У вируса и ложной информации оказалось немало общего: они невидимы, опасны и очень заразны. В конце концов, вирусы — тоже сообщения, инструкции, записанные на молекуле РНК, упакованной в белковую коробочку, а мы эти сообщения множим и распространяем. Так почему бы движение информации в соцсетях не рассмотреть с помощью вирусной метафоры: заразные идеи распространяются заразившимися людьми, конкурируя друг с другом за наше сознание. Можно ли найти вакцину от таких

медиавирусов или единственный способ профилактики — самоизолировать от ненадёжных каналов информации?

Главный симптом инфодемии — переизбыток сведений: точных, не совсем точных и совсем не точных. Этот информационный шум крайне затрудняет поиск достоверных фактов в тот момент, когда мы больше всего в них нуждаемся. А во время эпидемии от этого может зависеть жизнь. СМИ официальное определение ВОЗ упростили и чаще всего называют инфодемию «эпидемией мифов и ложной информации» — всех тех историй, которые распространяются в сетях со ссылкой не на статью в научном журнале, а на «заведующего больницы», «источник в силовых кругах» или «знакового из департамента».



ПЕРВИЧНЫЙ БУЛЬОН ДЛЯ ТЕОРИЙ ЗАГОВОРА

С инфодемией мы уже сталкивались, но коллективный иммунитет так и не выработали. Термин появился в 2003-м, во время эпидемии вируса атипичной пневмонии SARS-CoV. Почти все вспышки заболеваний в цифровой век проходят в компании ложных представлений: об эпидемии Эболы выдумывали, что это вышедшие из-под контроля полевые испытания биологического оружия, а во вспышке вируса Зика винили генно-модифицированных комаров-мутантов.

А мы говорили!

Иногда источником ложной информации становятся сами научные статьи о коронавирусе. Например, зимой индийские биоинформатики якобы отыскали в новом коронавирусе «фрагменты ВИЧ». Препринт довольно быстро отозвали, но он всё-таки наделал шуму, а сторонники теории искусственного создания COVID-19 успели радостно крикнуть: «Мы же говорили!» Такое, увы, случается. Учёные тоже люди и тоже хотят хайпануть на острых темах.

Почему появляются эти мифы?

Любая эпидемия вызывает повышенный интерес науки к патогену, учёные хотят поскорее разобраться, что же делать. Количество исследований и научных статей растёт лавинообразно: расшифровка генома вируса, описание клинических случаев, изучение возможных лекарств, построение математических моделей...

Исследователи из Китая недавно подсчитали число публикаций с ключевым словом «коронавирус» начиная с 1965 года. На получившемся

графике отчётливо видны три пика, три волны. Море публикаций волнуется раз — это SARS-CoV в 2003 году. Море волнуется два — это коронавирус ближневосточного респираторного синдрома MERS-CoV в 2012-м. Море волнуется три — ковидный 2020-й. А вслед за научной литературой расходятся волны популяризации с академического языка на человеческий.

Читатели бьются в этих волнах противоречивой и непривычной информации. Ведь в «мирное время» мы нечасто вспоминаем о вирусах и эпидемиологии. Знания о болезни тем временем постоянно корректируются, дополняются, нередко оказываются ошибочными. Например, сначала считали, что COVID-19, как многие другие инфекции, пришедшие к человеку от животных, быстро сойдёт на нет. Ошиблись. Люди оказались в позиции бессильного наблюдателя за переменчивым морем слишком сложной и слишком неопределённой информации. А простые, пусть и ложные, убеждения помогают обрести чувство контроля над ситуацией. — Люди часто хватаются за простые объяснения угрозы, интуитивные и психологически удобные, — объясняет профессор Дартмутского колледжа Брендан Найхан, соавтор исследования эффективности борьбы с дезинформацией во время эпидемий. — Поэтому возникновение новой болезни — это своего рода первичный бульон для зарождения теорий заговора.



«пузыри фильтров»: алгоритмы соцсетей так подбирают содержание ленты, чтобы оно отвечало прошлым запросам и интересам пользователя. И если человек начнет интересоваться теориями заговора и народными рецептами лечения от COVID-19, его предубеждения будут эхом отдаваться в специально подобранной ленте новостей, всё сильнее убеждая пользователя в истинности его представлений.

КАК ПЕРЕДАЁТСЯ МЕДИАВИРУС

Герман Вассерман, директор Центра киноведения и медиаисследований Университета Кейптауна, в выступлении на конференции ВОЗ, посвящённой инфодемии, рассказал, что вирусу дезинформации, как и его биологическим собратьям, нужен хозяин — среда для обитания и размножения. Например, он хорошо размножается в обществе, где накопилось недоверие к официальным СМИ и развиты соцсети. Чем меньше люди доверяют официальным медиа, тем большим авторитетом наделяют альтернативные источники — посты в соцсетях или рассылки в мессенджерах. А сейчас во всём мире уровень доверия к СМИ самый низкий в истории: лишь 38% населения планеты доверяют большинству новостей. Остальные считают, что где-то в чём-то их точно обманывают. Эти опасения небезосновательны, но так формируется подходящая для инфодемий среда. Официальным СМИ не угнаться за интернетом. Время, которое они тратят на сбор, анализ и передачу сведений, несравнимо с практически мгновенным распространением мифов в соцсетях. При этом последние ещё и устроены так, что подтверждение можно найти даже самым абсурдным убеждениям. Виноваты в этом

Мы соавторы указов правительства

Люди воспринимают информацию не пассивно — они участвуют в её создании. Например, требование не покидать дом кодируется официальными источниками как способ сдержать распространение вируса. Но читатель может декодировать это сообщение как очередное посягательство на свою свободу. То, каким окажется для него смысл сообщения, зависит от тревог и опасений в обществе.

А ещё распространение мифов в соцсетях позволяет почувствовать принадлежность к группе, например политической. Так, республиканцы в США муссируют слухи о запугивании вирусом с целью сорвать выборы или о заговоре фармкомпаний ради многомиллионных заработков, и каждый прочитавший и репостнувший чувствует себя членом избранной группы, которая одна знает правду. Вдобавок распространение такого медиавируса помогает нам испытать чувство выполненного гражданского долга: ну, мы и друзей предупредили.

Мемы паразитируют на мозге!

Мемы — это не только шутки цифрового века. Слово «мем» придумал и ввёл в употребление биолог Ричард Докинз в книге «Эгоистичный ген» в 1976 году. Учёный считает, что точно так же, как биологическая информация состоит из единиц — генов, культурная информация состоит из мемов. Мемом может быть что угодно: мелодия, идея, крылатое выражение или рецепт похлёбки. Докинз подчёркивает вирусную природу мема, его «инфекционность», то есть способность паразитически использовать мозг человека для своего распространения.

ШУТКИ ШУТИТЕ?

«Тук-тук. Кто там? Почтальон Печкин, у меня для вас посылка из Китая» — по ту сторону двери в меме надрывно плачет героиня ужастика «Сияние». А вот мафиози Тони Монтана в исполнении Аль Пачино вальяжно расселся в кресле перед грудой туалетной бумаги и гречки и высмеивает наш список покупок на случай апокалипсиса. Мы много шутили об эпидемии. Развитие инструментов редактирования позволяет взаимодействовать с новостными темами всё более творческими способами. И когда новостную ленту заполнил коронавирус, многие встретили новую проблему не отчаянием, а шутками. Посмеяться над вирусом — это, во-первых, защитная реакция: шутки помогают смягчить встречу с угрозой. А во-вторых, это способ объединить общество, сказать: «Всё это ужасно и абсурдно, но вместе мы это как-нибудь переживём».

Хоть шутки и помогают справиться с кризисом и обсудить проблему, они тоже могут быть источником дезинформации. Не всегда легко разобраться, чему можно доверять, а над чем стоит просто посмеяться. Полки с гречкой опустели, и некоторые люди вслед за Тони Монтаной из мема и вправду стали греча-баронами. Шутки про «посылочки с Али» всё-таки породили сомнения: а безопасно ли забирать

их без герметичного костюма а-ля «ликвидатор ЧАЭС»? Вирусологам пришлось отдельно объяснять общественности, что, скорее всего, безопасно. Но в таких объяснениях всегда остаётся доля неопределённости и неуверенности... Вот ещё одна шутка, которую оказалось сложно отлепить от правды:

*Один китаец в декабре сварил отличный суп.
Был непростой ингредиент, помимо трав и круп.*

Дальше шла непечатная лексика, а после припев про «заразную вонючую больную мышь летучую». Этот шуточный хит покорял соцсети весной. Примерно тогда же в интернете можно было натолкнуться на замыленное видео азиатской девушки, аппетитно жующей что-то достаточно чёрное и мохнатое, чтобы сойти за летучую мышь. Только вот не было никакого супа из летучей мыши. Но на долю Китая, помимо обвинения в «варварских пищевых привычках», пришлось ещё много упрёков. Это стало одним из самых опасных симптомов инфодемии: мифы начали подпитывать ксенофобию.

MADE IN CHINA

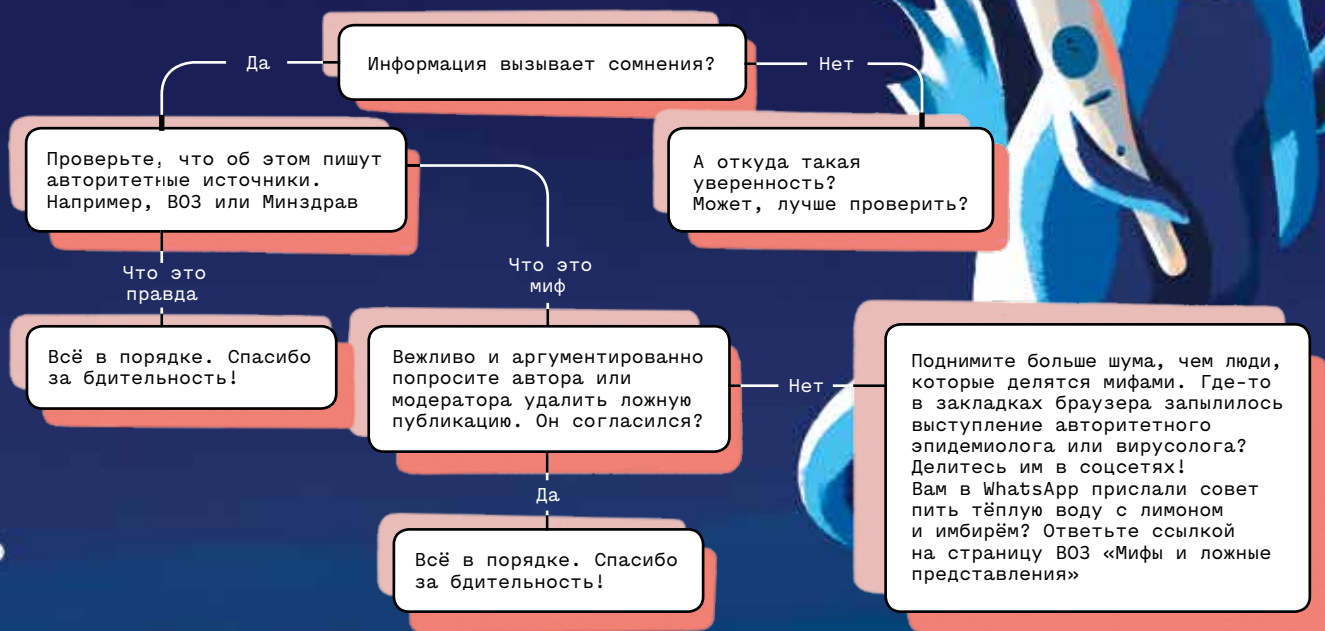
Уже три коронавируса — SARS-CoV, HCoV-NK1 и SARS-CoV-2 — связывали с птичьими рынками Китая. Ведь там животные, например летучие мыши и панголины, могут находиться в тесном контакте и обмениваться вирусами друг с другом, а потом заражать людей. Очередной случай появления такого зоонозного (то есть пересевшего с животного на человека) патогена привязал к Китаю обидное прозвище «поставщика новых инфекций». Вскоре появилась ещё одна версия происхождения патогена: эксперименты в Уханьской лаборатории вирусологии привели к появлению вируса-мутанта, который затем сбежал или... зловещая музыка... был специально выпущен. Правительство Китая обвиняли в сокрытии реального числа заражённых и попытках утаить зарождение эпидемии. В СМИ появилась информация, что сообщившие о новом заболевании врачи Ай Фэнь и Ли Вэньлян получили выговоры от начальства. Ли Вэньлян потом умер от коронавируса, Ай Фэнь пропала. Мы не знаем, сколько в этих историях правды, а сколько вымысла, но слухи становились поводом для негативного отношения к азиатам. Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш сказал, что «пандемия продолжает создавать цунами ненависти и ксенофобии, провоцировать поиск козлов отпущения».

Вирус расизма

Эпидемии часто приводят к всплеску расистских настроений. В Средние века считали, что чуму распространяют евреи. В 1830-х разносчиками холеры называли эмигрантов из Ирландии. В начале XX века итальянских эмигрантов в США обвиняли в том, что они завезли полиомиелит. В 2009-м некоторые уверяли, что в пандемии свиного гриппа виноваты нелегалы из Мексики.

«Я всё понимаю, другая культура. В Азии едят всё, что движется... Потом удивляются, откуда новые формы вирусов!» — писали под тем самым видео с девушкой, жующей якобы летучую мышь. «Это не культура», — язвили другие. Из сетей расизм перекидывается в реальную жизнь — людей с азиатской внешностью стали сторониться, бросать на них косые взгляды и даже применять насилие: в Нью-Йорке, например, подростки громили лавочки в Чайна-Тауне. «Некоторые относятся к нам так, будто мы и есть вирус», — жаловались китайцы. Обидно. Перед лицом глобальной угрозы мир мог бы объединиться. Но вместо этого ещё сильнее раскололся.

КАК БОРОТЬСЯ С ИНФОДЕМИЕЙ, НЕ ВСТАВАЯ С ДИВАНА



КАК ЛЕЧАТ ИНФОДЕМИЮ

Рекомендации по сдерживанию коронавируса мы выучили наизусть: мыть руки, соблюдать социальную дистанцию, носить маски в общественных местах (а по возможности избегать таких мест), рукопожатия заменить взмахом руки с безопасного расстояния. Для сдерживания инфодемии кое-какие меры тоже придумали. Организация Объединённых Наций, например, поддерживает альянс #CoronaVirusFacts Alliance — более 100 специалистов из 45 стран, которые занимаются проверкой фактов. ВОЗ создала на своём сайте раздел «Разрушители мифов» и запустила в WhatsApp и Facebook чат-ботов, которые терпеливо отвечают на вопросы пользователей. Организация обратилась к IT-гигантам с просьбой фильтровать контент и продвигать информацию из надёжных источников. Теперь поверх ложной новости о коронавирусе в Facebook красуется штамп «фейк» со ссылками на объяснение, чем эта запись заслужила позорное клеймо. Google беспощадно уничтожает фейки о COVID-19 в YouTube, гугл-картах и рекламе.

Одна проблемка: это может и не сработать. Исследователи из Дартмутского колледжа недавно провели эксперимент с мифами о вирусе Зика. Оказалось, что борьба с дезинформацией вовсе не уменьшает веру в ложные факты. Более того,

у развенчивания мифов обнаружилось побочное действие — снижение доверия к правдивой информации из авторитетных источников. Виноват в этом «эффект испорченной правды»: предупреждение о том, что ранее полученная информация является ошибочной, может усилить недоверие и к другим знаниям, связанным с заболеванием. Некоторые правительства борются с дезинформацией о COVID-19 с помощью штрафов и сроков. В России и ряде других стран приняли закон о фейках о коронавирусе. Эти меры имеют свои недостатки. Во-первых, они вызвали сильное общественное сопротивление из-за страха, что законы о фейках окончательно задушат свободу слова. Во-вторых, могли усилить недоверие к государству: «Если нам опять не разрешают о чём-то говорить, может, от нас снова пытаются что-то скрыть?» Но не стоит отчаиваться: бороться с инфодезией можно и самостоятельно, ведь проверить подлинную информацию из соцсети не так уж сложно. Ещё легче удержаться от желания переслать вирусное сообщение о неподтверждённых карантинных мерах или «старом дедовском способе» лечения COVID-19. Всегда стоит помнить, что непроверенная информация не просто мешает распространению правдивой — она буквально может убить тех, кто всё-таки решит лечить коронавирус имбирём и отбеливателем. ^_^



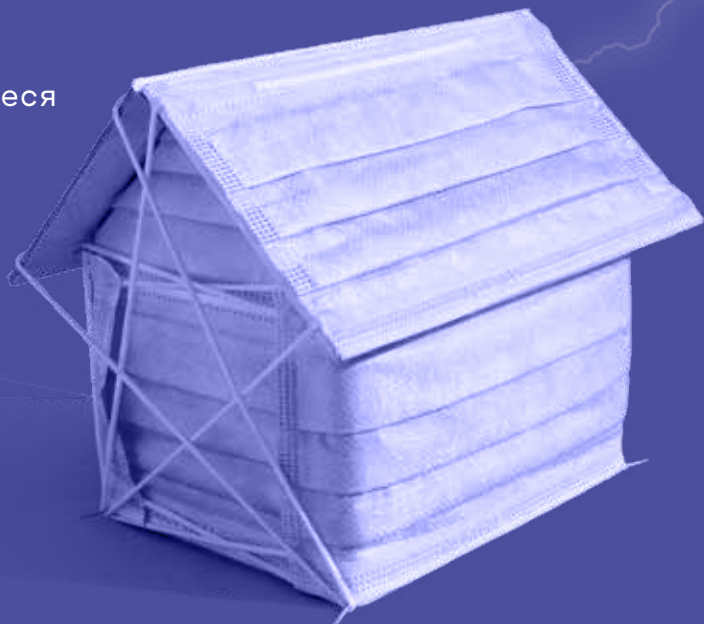
**ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ
ЗЕЛЕНЫЙ АЛЮМИНИЙ
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ**

✎ Саша Васильева



Вирусный фольклор

В лаборатории теоретической фольклористики Школы актуальных гуманитарных исследований РАНХиГС собирают и каталогизируют городской фольклор: легенды, слухи, анекдоты, теории, которыми люди делятся в соцсетях или при встрече. Антрополог и фольклорист Анна Кирзюк пересказала «Коту» самые типичные истории, распространившиеся за время пандемии



Мы с коллегами собрали неплохую коллекцию ковидных сюжетов — их число уже приближается к 170. Слухи начали с бешеной скоростью распространяться в марте, когда ВОЗ объявила пандемию и стало ясно, что вирус существенным образом повлияет на нашу повседневность. Ещё тогда, ранней весной, мы заметили интересную вещь: в условиях пандемии даже люди далёкие от конспирологии начинают увлекаться теориями заговора. В спокойной обстановке подобные истории не вышли бы за пределы тематических сообществ. А тут информационные пузыри, внутри которых конспирологические слухи обычно появляются и находят поддержку, «взрываются» или становятся гораздо более проницаемыми.

Пандемийный фольклор очень часто предупреждает об угрозе. Потребность оградить сообщество от опасности выработалась у нас эволюционно. Даже в более мирные времена люди пересказывают друг другу тревожные слухи и зловещие городские легенды, не будучи уверенными в их истинности, — чтобы обсудить сюжет с референтной группой и попытаться выяснить, правда ли это.

Интерес к конспирологическим теориям тесно связан с утратой нами контроля над ситуацией. В период пандемии это чувство испытывает множество людей: жизнь начинает меняться радикальным образом, невозможно с уверенностью прогнозировать будущее — человек чувствует, что от него ничего не зависит.

Ну и конечно, на обилие и скорость распространения слухов влияет уровень доверия к власти и информации, которая исходит из официальных источников. В России этот уровень традиционно низок. Но вирус — такая штука, которую ты не можешь потрогать и увидеть, если, конечно, не заболел ты сам или кто-то из близких. Сведения о вирусе мы можем получить только через посредников в лице журналистов, чиновников и экспертов. Если люди этим посредникам не верят, то начинают внимательно прислушиваться к информации, получаемой из неформальных каналов — разговоров с коллегами, знакомыми, друзьями и родственниками.

Мне близка эта двойственность, которой обладают многие термины гуманитарных наук. Слово «инфодемия» может как оружие использовать кто угодно: для одних инфодемия связана с паническим отношением к коронавирусу, для других — с отрицанием опасности

В конце марта в соцсетях появилось письмо русской девушки Полины, живущей в Италии. Она предупреждала соотечественников, как опасен вирус, рассказывала, что в Италии эпидемиологическая обстановка просто ужасна: трупы вывозят на грузовиках, каждый день звонит похоронный колокол. Месседж был такой: «Россияне, опомнитесь! Поверьте мне и ведите себя более осторожно». Когда текст начал распространяться по русскоязычным сетям, многие, кто делал перепост, старались представить Полину как человека, связанного с ними лично. Писали, например, что она одноклассница племянника, троюродная сестра бухгалтера с работы или просто «знакомая девочка из Италии». Включая Полину в круг своих, люди рассчитывали усилить достоверность сообщения.

Все эти легенды отражают наши страхи и надежды. Проанализировав массив текстов, мы можем сказать, что с пандемией связаны три основных страха:

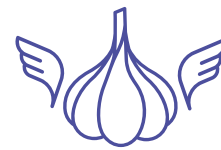
1. Страх перед вирусом.

2. Страх перед государством или некими могущественными людьми. От государства ждут репрессивных мер, от власть имущих — что они воспользуются эпидемией для реализации своекорыстных планов.

3. Страх перед социально-экономическими последствиями карантина.

Календарь актуального фольклора

Популярные в 2020-м коронавирусные легенды и обеспечившие их распространение страхи и надежды



Февраль

ЗЛОВЕЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ВЫШЕК 5G

История «По всему миру строят вышки 5G, излучение которых ослабляет иммунитет, чтобы люди заразились коронавирусом. Недаром в Ухани сеть 5G начала действовать аккурат за несколько недель до появления ковида. А карантин для того и объявляют, чтоб люди не мешали строить эти вышки».

Мотив Страх потери контроля над средой в связи с быстрой сменой технологий.

Апрель

ПРОВЕРЕННОЕ СРЕДСТВО

История «Есть очень доступные, простые и дешёвые средства от коронавируса: чеснок, имбирь, сода, лимон, баня. А особенно хорошо помогает, конечно, водка».

Мотив Надежда, что вирус не так уж страшен.

Январь

ВИРУС — НОВОЕ ОРУЖИЕ МАССОВОГО ПОРАЖЕНИЯ

История «Произошла утечка вируса из секретной лаборатории в Ухани. Вряд ли случайная — лаборатория хорошо защищена от таких случайностей, поэтому, скорее всего, преднамеренная. Связанные с этим учёные-вирусологи явно что-то скрывают, а некоторые из них уже исчезли. Мировое правительство наконец нашло способ радикально сократить население планеты».

Мотив Страх перед неизвестной заразой и непонятной границей.

Март

ОТ НАС СКРЫВАЮТ СТРАШНУЮ ПРАВДУ

История «Заболевших намного больше, чем рассказывают чиновники и СМИ. Больницы и морги переполнены, трупы вывозят по ночам, чтобы никто не видел».

Мотив Страх перед начавшейся эпидемией, масштабы которой не вполне понятны.

Май

МИГРАНТЫ ГОЛОДАЮТ

История «Видела обглоданный трупик голубя. Вроде бы кошки едят не так — наверное, это голодные мигранты сделали: они доведены до отчаяния, не могут уехать домой из-за карантина и остались без работы».

Мотив Страх перед социально-экономическими последствиями карантина.



Сентябрь

ЗАКРЫВАЙТЕ ФОРТОЧКИ!

История «Через три дня введут карантин, город оцепят войсками, никого не будут впускать и выпускать. Власти будут распылять с вертолѐта дезинфицирующие средства, поэтому нужно закрывать форточки и окна. Это гораздо опаснее, чем сам вирус!»

Мотив Страх перед государством.

Октябрь

ПИСЬМО ВРАЧЕЙ

История «Российские (бельгийские, швейцарские и т. п.) врачи написали письмо — обращение к народу и правительству, в котором заявляют, что ковид — обычная респираторная инфекция, паника вызвана СМИ, а карантин и другие крайние меры неоправданны и очень вредны».

Мотив Надежда, что, может быть, всё-таки обойдѐтся. ^_^



Июль

МИГРАНТЫ-ГРАБИТЕЛИ

История «Обнищавшие мигранты грабят людей на выходе из магазина. Поджидают у супермаркетов тех, у кого большая сумка с продуктами, и выхватывают её, а ещё оставляют на автомобилях записки с требованием перевести денег, угрожая проколоть шины».

Мотив Боязнь возможного обеднения из-за эпидемии, страх перед чужаками.

Август

ВАКЦИНА ОПАСНЕЕ ВИРУСА

История «Вакцина опаснее вируса, от неё скоро начнут умирать! А вместе с ней в организм вводится чип, с помощью которого нас собираются контролировать».

Мотив Страх перед новым и неизвестным.



Июнь

ПРОТИВО-МАСОЧНЫЙ БУНТ

История «В Москве начинается противомасочный бунт. Люди массово бойкотируют магазины, отказываясь надевать маски на кассах».

Мотив Надежда, что государство не сможет навязать меры, которые нам не нравятся.

Погода Года

Лучшие фотографии – 2020

Британское королевское метеорологическое общество (RMetS) с 2015 года проводит конкурс Weather Photographer of the Year, собирающий яркие «климатические» кадры со всего мира. 17 октября были названы лауреаты нынешнего, беспокойного 2020-го. Среди них четверо россиян. В том числе – школьница из города Шахты, получившая от британского жюри титул «Лучший молодой погодный фотограф года». Работа «Сокровище Байкала» Алексея Трофимова из Братска победила в номинации The Public Favourite. Фотографии Юрия Столыпина (Санкт-Петербург) и Михаила Щеглова (Москва) стали финалистами конкурса. Мы поздравляем всех призёров и с удовольствием публикуем наиболее впечатлившие нас работы





«Стальная звезда»

Юрий Столыпин (Россия)
Финалист конкурса

«Я давно вынашивал идею снять самый высокий небоскрёб в Европе — Лахта-центр — над туманом. Ждал, чтобы все погодные условия совпали. Наконец рано утром я вызвал такси, приехал к небоскрёбу, поднял дрон как можно выше и сделал этот снимок».

Комментарий «КШ». Дрон Юрия Столыпина поднялся над землёй более чем на полкилометра, ведь высота здания — 462 метра, а кадр снят с точки как минимум на сотню-другую метров выше.

«Маленькое торнадо»

Хади Дехганпур (Иран)
Финалист конкурса

«Кадр сделан в историческом городе Ношабад, провинция Исфахан, во время запретного месяца мухаррам. Небольшой смерч приблизился к месту религиозной церемонии и сорвал палатки и скамейки».

Комментарий RMetS. Чтобы быть классифицированным как торнадо, воронка вращающегося воздуха должна простирается от основания грозового облака до земли. Ущерб от торнадо зависит от скорости ветра (до 300 км/ч) и, как следствие, его способности переносить предметы и мусор.



«Сияние Лаваредо»

Алессандро Кантарелли (Италия)
Финалист конкурса

«Мы готовили этот снимок более 30 дней, анализируя погоду, прогнозы, особенности местности. Хотя какие могут быть прогнозы в горах? 10 августа примерно в 23:00 завеса тумана поднялась — это было одно из самых красивых зрелищ, которые я когда-либо видел в жизни».

Комментарий «КШ». Ночная 360-градусная панорама с вершины горы Патерно (2746 м) в Доломитовых Альпах на границе Италии и Австрии сделана в лунном свете. Фонарик в палатке — второй источник света. Видны три соседних пика Лаваредо, Луна, Юпитер и Большая Медведица в ночном небе, а напротив — нередкое в горах явление брокенского призрака. Сочетание всех этих элементов в одном кадре кажется совершенно фантастическим везением.



«Монстр»

Мая Кралик (Хорватия)
Второе место в главном конкурсе

Комментарий RMetS. Над Умагом в Хорватии нависает шельфовое облако («облако-полка») – низкий горизонтальный облачный клин, образующийся вдоль переднего края сильной грозы. Тёплый влажный воздух в восходящем потоке шторма конденсируется над нисходящим потоком, охлаждаемым дождём. Явление сопровождается порывистыми ветрами и резким падением температуры.



«Замёрзшая жизнь»

Стефания Сергеевна Колесник (Шахты, Россия)
Победитель в номинации Young Weather Photographer of the Year

«Время для зелёного листа остановилось, во льду застыла часть лета».

Комментарий RMetS. Растворимость воздуха в воде зависит от температуры: чем холоднее, тем больше в ней воздуха. Однако растворимость газа во льду намного меньше: при замерзании растворённый воздух выделяется, создавая пузырьки.

Эволюция заразных программ:

вирусы, черви, трояны и другие зловреды

✎ Антон Резниченко



ВИТАЛИЙ ТРИФОНОВ

Специалист по информационной безопасности, заместитель руководителя лаборатории компьютерной криминалистики Group-IB в Сингапуре

Компьютерные вирусы быстро эволюционируют, меняя свои стратегии и совершенствуясь в острой конкуренции с технологиями безопасности. С чего всё началось и чем закончится? Рассказать драматичную историю эволюции зловредных программ «КШ» помог Виталий Трифонов

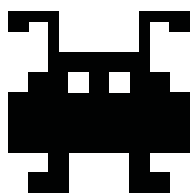
Скорая несётся из Дюссельдорфа в соседний Вупперталь. Ночь. Пожилой пациентке в критическом состоянии нужна срочная помощь. Врачи приступят к операции, но будет поздно — женщина умрёт.

И дело не в том, что в Университетской клинике Дюссельдорфа не оказалось нужного оборудования. Просто накануне хакеры зашифровали доступ к 30 серверам, и крупнейшая городская больница оказалась парализована на две недели: операции перенесли, приёмы отменили, сюда перестали возить пациентов.

Преступники ошиблись объектом атаки и позже сами выдали ключ для восстановления данных. Но было поздно: в 2020 году человек впервые умер из-за кибератаки.

Мог ли представить себе такое математик Джон фон Нейман, описавший в 1949 году вирусные программы? Допускал ли такую возможность информатик Фред Коэн, который первым применил понятие «вирус» к коду, а в 1983 году разработал саморазмножающуюся программу, потратив на её отладку восемь часов?

Будущую эволюцию предсказать непросто, зато можно проследить эволюционную историю вредоносных программ до наших дней. Но сначала давайте разберёмся в терминах. Обычные люди называют вирусом любую зловредную программу. Для специалистов же вирусы — малая и уже неактуальная часть огромного мира программ-вредителей. Для удобства мы будем называть все вредоносные программы зловирусами.



1970–1989: мозг-прародитель и первые компьютерные эпидемии

1971
Среер, первая самовоспроизводящаяся программа в Сети

1983
Фред Коэн создал саморазмножающуюся программу и назвал её вирусом

1987
Вирус-охранник Brain вызвал первую компьютерную эпидемию

1989
Червь Морриса — продукт ошибки в коде
AIDS — первый троян

Прародитель интернета — сеть ARPANET — объединила в 1969 году четыре американских университета. А в 1971-м на свет появился предшественник будущих зловирусов, способный ползать по Сети.

Боб Томас, сотрудник компании Bolt Beranek and Newman, работавший над операционной системой, которая отвечала за удалённое исполнение программ, создал Среер (по-английски — вьющееся растение или пресмыкающееся), чтобы выяснить, возможна ли в принципе самовоспроизводящаяся программа. Среер распространялся через модем, сохранял свою копию на заражённом компьютере и пытался удалить себя с предыдущего.

Малыш был безобидным, зубы ещё не прорезались, и вредить он никому не собирался — да особо и некому было.

Первый вирус

Но в начале 1980-х наладили выпуск персональных машин, и у потенциальных вредителей стала появляться «кормовая база». А в 1986 году появился Brain — первый широко распространённый вирус. Именно он легендарный прародитель всех сегодняшних вредоносных программ.

Его создатели всего лишь хотели наказать воров. Братья-программисты из Пакистана Амжат и Базит Фарук Алви разрабатывали программное обеспечение, но незащищённая

Сеть позволяла конкурентам воровать их наработки. Братьям это не нравилось, и они написали Brain.

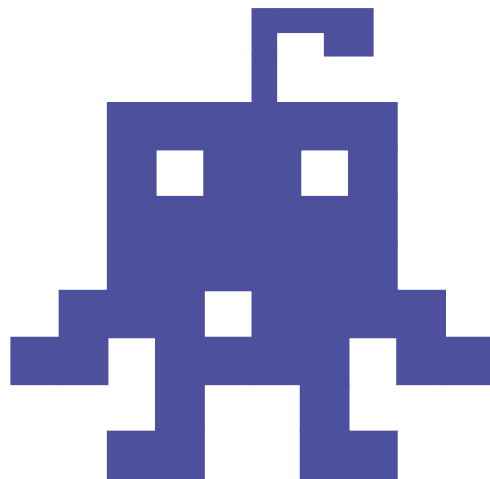
Программа распространялась через дискету. Вирус никак не мешал работать с устройством, но если кто-то решался похитить информацию, то Brain заражал операционную систему злоумышленника. К 1987 году он вышел за пределы Пакистана и заразил 18 тысяч компьютеров в США.

Первый червь

Вирус — это кусок программного кода, который живёт в файле. Отдельно от них он не существует, поэтому стремится заразить побольше файлов и получить над ними контроль.

Вскоре после первой компьютерной эпидемии, в 1989-м, родился и первый червь. В отличие от вируса, это всегда отдельный файл. Ему не нужно заражать другие файлы. А вот наплодить свои копии — это пожалуйста. И если обнаружить его проще: червь не прячется в структуре файлов, то по скорости распространения он куда круче вируса.

Студент Корнеллского университета Роберт Моррис допустил ошибку стоимостью 96 миллионов долларов. Его детище стало первым зловредом, который нанёс реальный финансовый ущерб.



Червь Морриса был программой, которая собирала информацию о пользователях ARPANET. Зловредом его сделала ошибка в коде: программа стала рассылать свои копии по другим компьютерам сети. Заразились примерно 9000 машин, в том числе компьютеры Исследовательского центра NASA. Все они были парализованы в течение пяти суток.

Первый троян

Ну а в декабре всё того же 1989 года случилась первая эпидемия трояна Aids Information Diskette (дискета с информацией о СПИДе). Подобно ахейцам из гомеровской «Илиады», которые проникли за стены Трои, спрятавшись в коне, троянская программа маскируется под безобидные файлы. В данном случае «троянский конь» был идеальный: никто не ожидал подвоха от дискеты с информацией о страшном заболевании, которое недавно обрушилось на человечество.

Автор AIDS использовал для распространения настоящую почту: конверт, марки, почтальона. Получив доступ к адресам подписчиков журнала PC Business World и участников конференции ВОЗ по вопросам СПИДа, он разослал 20 тысяч дискет с вирусом.

Троян внедрялся после запуска, создавая свои скрытые файлы и модифицируя системные. Через какое-то время все файлы на жёстком диске становились недоступными — кроме одного, в котором автор заражения Джозеф Попп предлагал прислать ему деньги.

Так на свет появились три основных типа зловредов: вирус, червь и троян.



1990–1999: офисные и почтовые вредители

- Программы, позволяющие использовать не отдельные команды, а целые куски кода из нескольких команд (макросы), создавать и определять макросы и переводить их в конечный код.

1995

Макровирусы в MS Word

1999

В день 13-й годовщины аварии на Чернобыльской АЭС был активирован вирус «Чернобыль»

Melissa — первый вирус в прикрепленном к письму файле

Зловреды эволюционировали вместе с мирными программами. Так, в 90-е появились макровирусы — используя **макроязыки**, они легко перемещались из одного файла в другой. Чаще всего они «жили» в MS Word. После открытия заражённого файла зловреды начинали инфицировать всё новые объекты. Впрочем, не только Word распространял заразу. В 1996-м макровирус Lagoux повредил файлы MS Excel на компьютерах нефтекомпаний Аляски и Южной Африки.

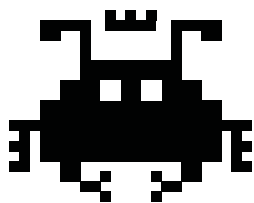
К концу десятилетия зловреды научились выжидать. Они могли долго ничего не делать, оставаясь незаметными для антивирусных программ. А потом пробуждались от «спячки».

Так, написанный в июне 1998 года Win95.CIH, больше известный как «Чернобыль», был активирован лишь 26 апреля 1999-го — в день 13-й годовщины аварии на ЧАЭС. Пострадало полмиллиона компьютеров. «Чернобыль» оказался настоящим хищником: он портил данные

на жёстких дисках и в микросхемах BIOS на материнской плате.

А завершились девяностые появлением вируса нового типа — Melissa. Зараза научилась перемещаться по электронной почте в прикрепленном файле. Пользователь открывал его, и вирус рассылал сам себя первым 50 контактам адресной книги Microsoft Outlook.

Инфицированному компьютеру Melissa не вредила. Но из-за огромного потока новых писем корпоративные сервисы выходили из строя. Ущерб составил 80 миллионов долларов.



2000–2009: Гонка вооружений и антиядерная атака

2000

ILOVEYOU — самый разрушительный на сегодня червь, притворявшийся любовным посланием

2004

Caribe — первый червь, заразивший мобильные телефоны

Новые атаки и методы распространения

Третье тысячелетие началось с признания в любви. Оказалось, её не хватало как минимум трём миллионам пользователей по всему миру. По крайней мере они без раздумий ринулись смотреть вложенный в письмо файл LOVE-LETTER-FOR-YOU.txt.vbs.

Почтовый червь ILOVEYOU стал самым разрушительным зловредом в мире, за что попал в Книгу рекордов Гиннеса. В отличие от макровирусов, эта программка распространялась не как заражённый вордовский документ, но как VBS-файл. Он стирал файлы на жёстком диске, поверх записывал собственные копии и через Outlook Express распространялся дальше. Следующим пользователям письма приходили со знакомых адресов, они открывали их, а заодно и дорогу червю. Нанесённый ущерб — 10–15 миллиардов долларов.

● Расширение файлов-программ, написанных на языке Microsoft Visual Basic Script. Такие файлы могут запускаться в среде Microsoft.

сигнатурное распознавание, для чего позаимствовали кое-что из биологии. Они начали создавать полиморфные вирусы, которые не только копировали свой код в новую программу, но и полностью меняли его текст, оставляя неизменным назначение.

Но антивирусные разработки тоже не стояли на месте. У каждого файла есть точка входа — место старта исполнения программы. И один из путей внедрения вируса как раз связан с изменением точки входа. Однако антивирусы научились, ещё даже не обнаружив врага, уже в точке входа видеть подозрительный код и определять файл как опасный.

Червивая политика

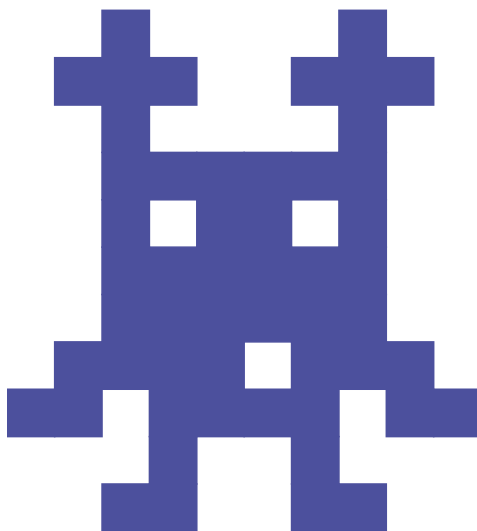
Что не удалось полиморфу, сделал червь по имени Stuxnet. 17 июня 2010 года стало чёрным днём для информационной безопасности: зловред смог физически разрушить инфраструктуру.

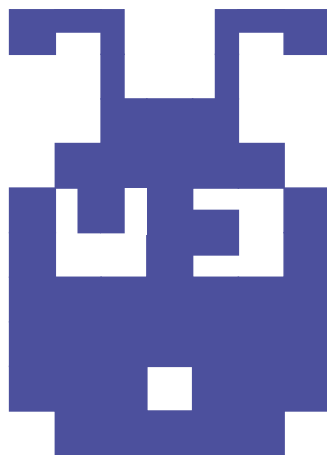
Безопасники vs хакеры

Технологии защиты в эти годы были сравнительно простые. Хакеры писали новую вредоносную программу — она попадала в антивирусную лабораторию, где реверс-инженеры занимались обратным программированием, обновляя антивирусные базы.

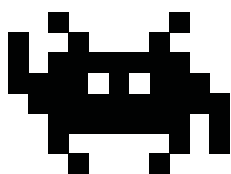
Для этого им нужно было увидеть новый «вирус», распознать что-то действительно зловредное и найти некий уникальный кусок, который будет принадлежать только этой заразе либо этому семейству — антивирусную сигнатуру.

На следующем витке гонки вооружений вирусописатели решили обойти





Stuxnet был разработан разведками Израиля и США для противодействия иранской ядерной программе. Будучи запущенным, этот червь воздействовал на частоту, с которой раскручивались центрифуги для обогащения урана, а заодно подделывал данные об их вращении — приборы показывали, что всё в порядке. Ну а чтобы добраться до станции обогащения, хакеры использовали уязвимости USB-устройств. Червь прыгал с флешки на флешку и ждал, пока с помощью сотрудников не попадёт на рабочую станцию, где сможет начать действовать. В итоге было выведено из строя около тысячи центрифуг и сорваны сроки запуска Бушерской АЭС.



2010–2014: зловредные сети

2010

Вирус Stuxnet, созданный военными США и Израиля, нанес реальный ущерб иранским ядерным объектам

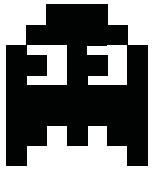
Пришло время, и вредоносные программы перестали притворяться. Никаких полезных функций, никакой маскировки под легитимное программное обеспечение — просто ботнеты: сети ботов, которые, паразитируя на заражённых компьютерах, занимаются рассылкой спама или другой вредоносной деятельностью.

Чаще всего они внедрялись в браузеры с помощью эксплойтов — программ, использующих уязвимости в программном обеспечении для атаки на вычислительную систему. Пользователь случайно нажимал на какой-нибудь баннер, где скрывался зловред. Тот определял версию браузера и, если она была уязвимой, выполнял вредоносный код в системе пользователя.

Автор ботнета получал бездну возможностей, когда проникал в миллион компьютеров, где появлялась

его маленькая программка с простой функциональностью. В один клик он мог положить любой сайт. Или разослать миллион спам-писем в день. Или собрать данные, которые хранятся в этих компьютерах.

Но со временем и эта практика сошла на нет. Полностью ботнеты не исчезли — как большинство других вредоносных, они просто потеряли популярность, уступив место эволюционно продвинутому потомкам.



2015–2020: самые продвинутые и опасные

2017

WannaCry взломал крупные организации по всему миру

2020

Червь-вымогатель WastedLocker прицельно атаковал фирму Garmin и потребовал 10 миллионов долларов

Взлом больницы в Дюссельдорфе привёл к смерти человека

APT-атаки

Сотрудница отдела кадров крупного банка включила компьютер. Ей на почту пришло письмо, она его открыла: «Здравствуйте! Меня зовут Сергей Иванов, интересуюсь вакансией финансового консультанта. Прикрепляю резюме. Буду рад обратной связи. Спасибо!»

Сотрудница отдела кадров — человек ответственный. По должностной инструкции она обязана просматривать все поступающие обращения. Она открывает обычный вордовский файл, а там... Там и в самом деле резюме Сергея Иванова, который мечтает стать финансовым консультантом.

Но, к сожалению, вакансия уже неактуальна. Сотрудница отдела кадров закрывает файл и навсегда забывает о нём. Даже когда через 4–5 часов со счёта банка начнут выводиться деньги, она не вспомнит об этом резюме.

В вордовском файле был встроен код. Он скачал вредоносную программу и установил её на компьютер незаметно для пользователя. Так хакеры получили возможность перемещаться внутри сети банка. По сути, это цифровое оружие, и называется оно APT (Advanced Persistent Threat). Это кибератака, ориентированная на взлом конкретной цели и подготовленная на основе долговременного сбора информации о ней.

Во второй половине 2010-х APT-атаки участились. И мир оказался к этому не очень готов. Хакеры легко переключались с сервера на сервер, запускали вредоносные программы и выводили деньги либо собирали информацию. По данным ФинЦЕРТ

Банка России, в 2018 году от этих атак пострадали 687 кредитно-финансовых организаций.

Самораспространяющиеся зловреды

В 2017 году уже можно было не открывать почту, не скачивать подозрительные вложения и не переходить по сомнительным ссылкам — и всё равно подхватить заразу по имени WannaCry. Зашифрованными оказались компьютеры полумиллиона пользователей. Однако в итоге вымогатели получили всего 302 перевода на сумму 126 742 доллара. При этом общий ущерб компаний, подвергшихся атаке, превысил миллиард долларов.

Авторы WannaCry использовали уязвимость, которую компания Microsoft закрыла в обновлении MS17-010 от 14 марта 2017 года. Проще говоря, если компьютер не был обновлён, на нём оказывался зловред. В России, например, жертвами этой атаки стали МВД, МегаФон и РЖД.

Шифровальщики-вымогатели и майнеры

23 июля 2020 года миллионы любителей бега никуда не побежали. А велосипедисты никуда не поехали. Тот, кто всё-таки отправился на тренировку, не смог поделиться её результатами. А у пилотов гражданской авиации США не получилось обновить полётные карты. Ведь все они, спортсмены и пилоты, пользовались гаджетами и облачными сервисами компании Garmin, которая пострадала от кибератаки.

Чтобы заблокировать сервисы Garmin, хакеры использовали шифровальщика-вымогателя. И это самая актуальная IT-угроза. Раньше,

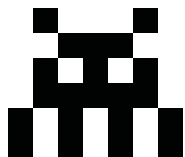
взломав банк, нужно было ещё добраться до места, где лежат деньги. Сейчас такие хлопоты ни к чему.

Мошенники получают или покупают у коллег доступ в сеть какой-либо организации и затем шифруют все корпоративные компьютеры и серверы. Ну и требуют выкуп за расшифровку.

У таких хакерских групп даже есть отделы оценщиков. Взяв в разработку конкретную фирму, они вычисляют её годовую выручку и назначают сумму. Garmin «оштрафовали» на 10 миллионов долларов. Парализовать компанию удалось с помощью

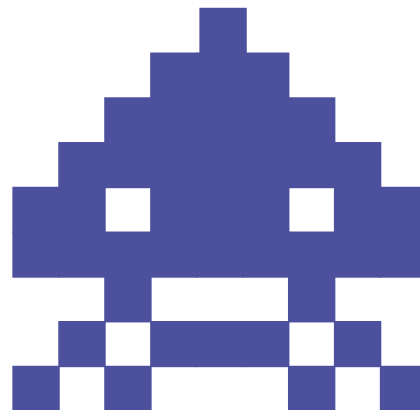
зловреда WastedLocker, специально модифицированного для атаки на эту компанию.

Есть и менее жестокие решения — майнеры. Эта программа заражает компьютеры, чтобы заставить их майнить криптовалюту для своего хозяина на другом конце интернета. Для организаций всё это, как правило, проходит незаметно. Ведь майнер не станет потреблять 90% мощности машины — возьмёт всего 30. А нерадивый системный администратор ничего и не заметит. Докупит серверов, и снова всё станет хорошо. ^_^



Что дальше?

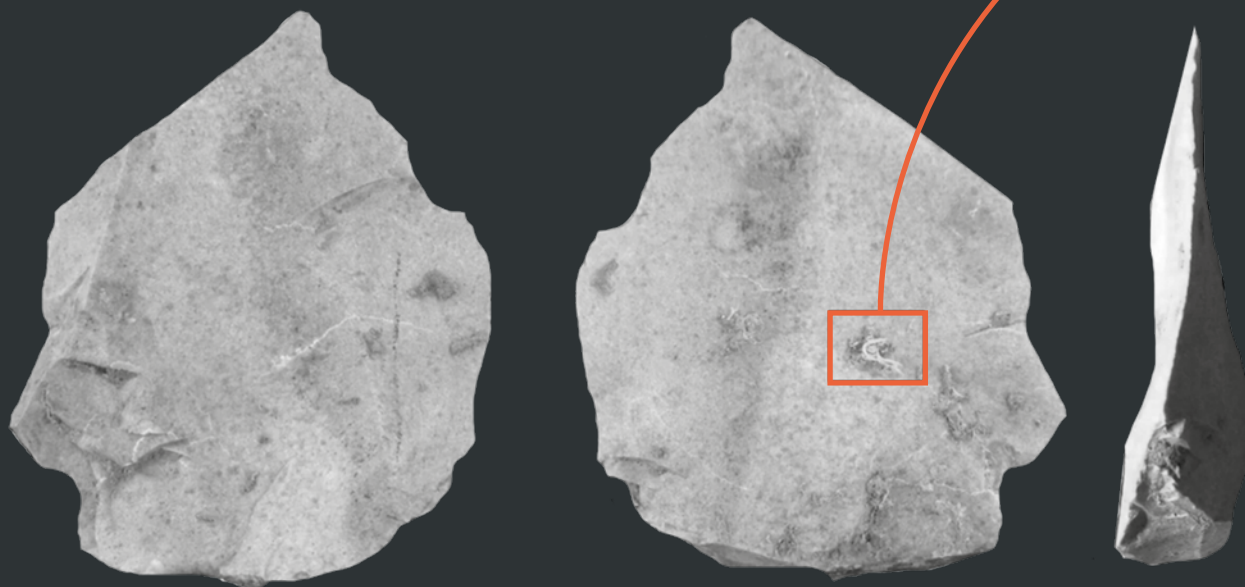
У зловредов и полезного программного обеспечения общий эволюционный путь. Легко представить вирусы, которые будут подменять рекламу в очках дополненной реальности или взламывать нейроинтерфейсы. Физический мир и виртуальный объединяются через системы умного дома и умного города. Они подключены к Сети и очень плохо обновляются. Поэтому нет ничего фантастического в предположении, что зловредное ПО сможет целенаправленно убивать людей, вмешиваться в результаты выборов, устраивать аварии или даже провоцировать войны. Чем дальше шагает программный код, делая нашу жизнь легче и комфортнее, тем больше возможностей открывается для вредоносного кода.



Допрос на просвет

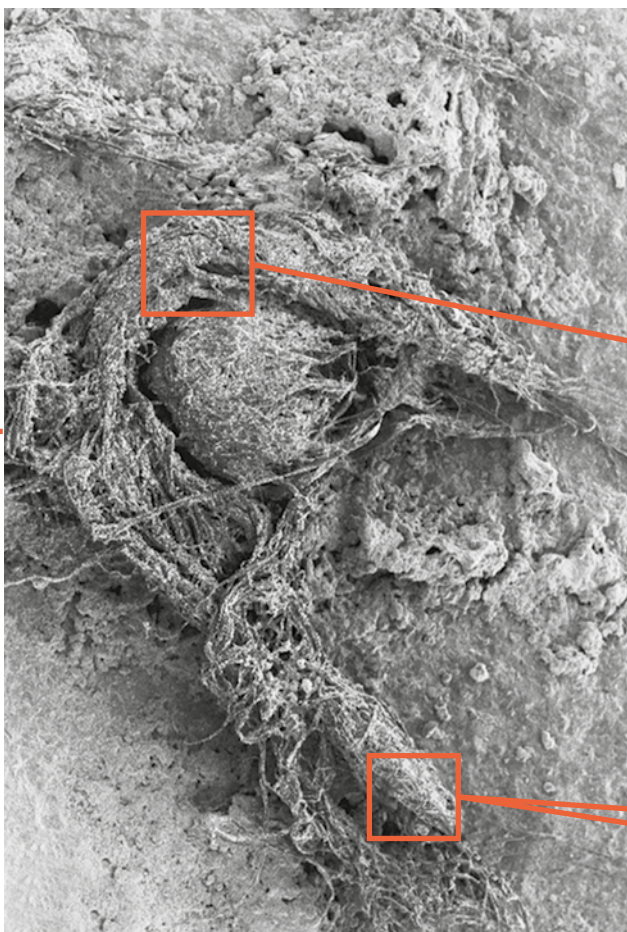
Как нитка неандертальцев сдала

✎ Никита Лавренов ^

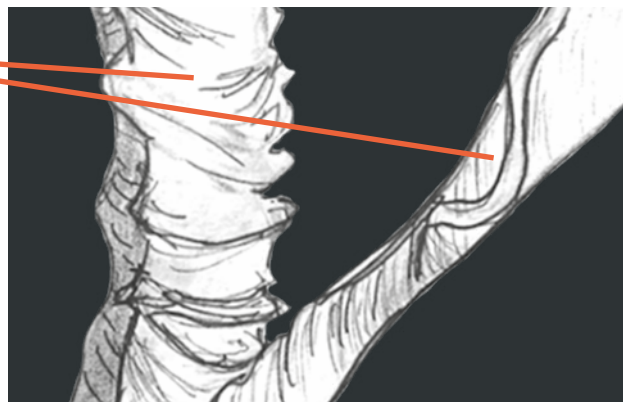


**ОТЩЕП
С ПРИЛИПШИМ
ФРАГМЕНТОМ НИТИ**

В науке не осталось автономных областей: даже в лингвистике активно используют математические методы, а в психологии — физические. Современная археология тоже привлекает на помощь самые разные исследования. Например, биология позволяет понять, чем болели и в каком возрасте умирали древние люди, химики выясняют их рацион — что пригорело к глиняному горшку... Чтобы перечислить все схемы междисциплинарных взаимодействий, никакого журнала не хватит. Но разворота вполне достаточно, чтобы проиллюстрировать, как археологам помогла физика.



**СХЕМА ПЛЕТЕНИЯ
НАЙДЕННОЙ НИТИ**



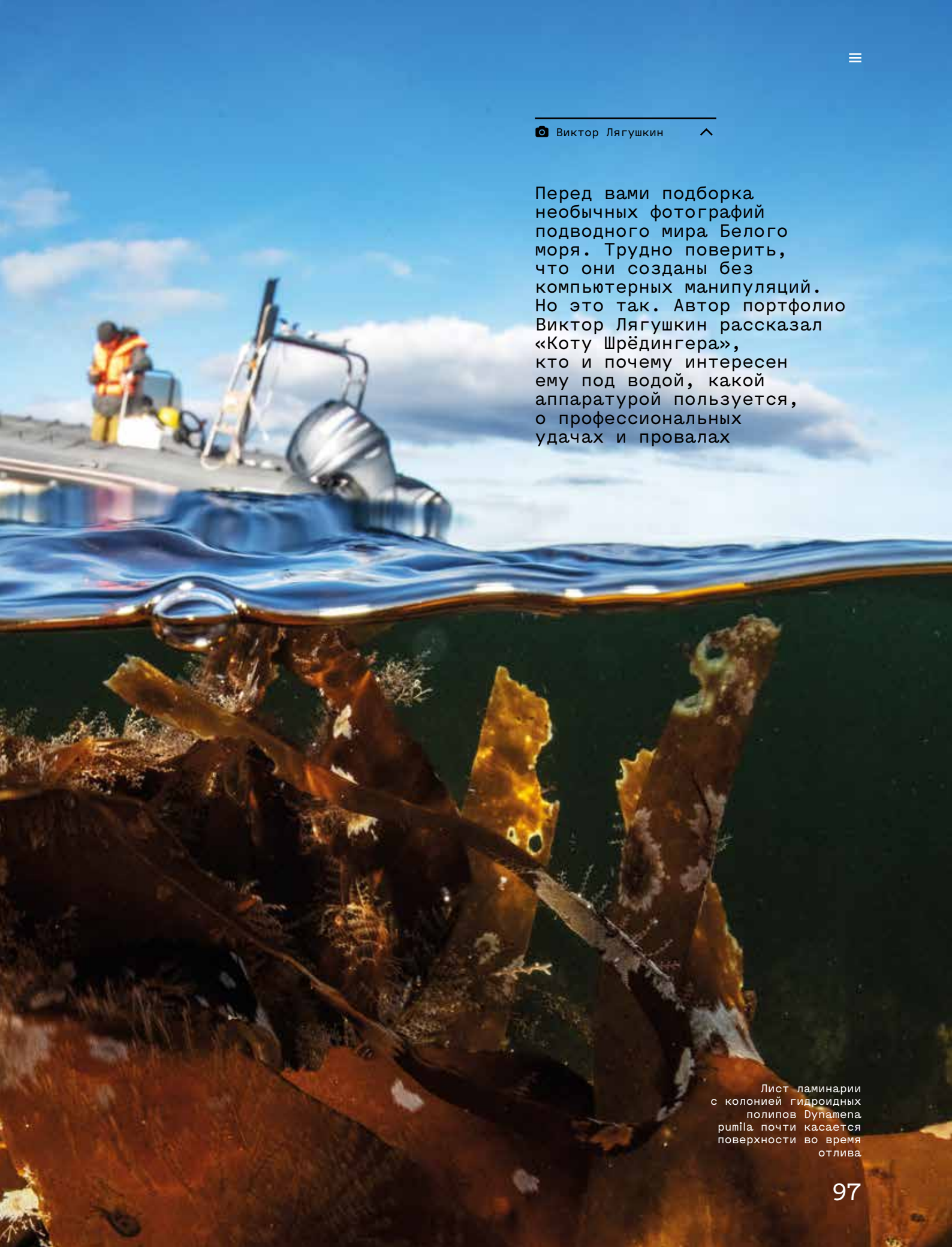
**СКРУЧЕННАЯ
ИЗ ТРЁХ ВОЛОКОН
НИТЬ. КАЖДОЕ
ВОЛОКНО В СВОЮ
ОЧЕРЕДЬ СКРУЧЕНО
ИЗ ТРЁХ ВОЛОКОН
С ВНУТРЕННЕЙ
ПОВЕРХНОСТИ
ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ**

«Обычные» световые микроскопы были изобретены на рубеже XVI и XVII веков, и автор открытия известен столь же предположительно, как и год. С электронными микроскопами, использующими пучки электронов вместо светового потока, всё точнее. Метод придумали в 1932 году два немецких учёных: Эрнст Руска и его научный руководитель Макс Кнолль. Электронный микроскоп увеличивает изображение в миллион раз, то есть в тысячи раз больше, чем оптический. С помощью такого прибора археологи недавно рассмотрели нитку, найденную на неандертальской стоянке Абри-дю-Мара на юго-востоке Франции. Нить лежала не просто в земле, а была

прикреплена к отщепу — осколку камня, который, предположительно, был частью какого-то орудия неандертальцев. Увиденное поразило учёных: нить была сплетена из трёх толстых волокон, каждое из которых, в свою очередь, скручивалось из трёх волокон с внутренней поверхности древесной коры — но в обратном направлении. Изображение древней нити под микроскопом привело к появлению сразу трёх гипотез. Во-первых, неандертальцы умели прясть. Во-вторых, они различали концепты «право» и «лево». И в-третьих, могли считать до трёх (как минимум). Другие физические методы позволили датировать нить: её изготовили около 45 тысяч лет назад. ^_^

И ГАД МОРСКИХ ПОДВОДНЫЙ ФОТ



A split-level photograph showing the upper part of a boat on the water's surface and a kelp forest underwater. The boat has a person in an orange life vest on deck. The water is clear, and the kelp is brown and green. The sky is blue with some clouds.

📷 Виктор Лягушкин ^

Перед вами подборка необычных фотографий подводного мира Белого моря. Трудно поверить, что они созданы без компьютерных манипуляций. Но это так. Автор портфолио Виктор Лягушкин рассказал «Коту Шрёдингера», кто и почему интересен ему под водой, какой аппаратурой пользуется, о профессиональных удачах и провалах

Лист ламинарии с колонией гидроидных полипов *Dupamena pumila* почти касается поверхности во время отлива

УХОДЯЩАЯ НАТУРА

Белое море — самое южное из северных морей и единственное в Европе, которое ещё замерзает. Но климат меняется буквально у нас на глазах: льда с каждым годом становится всё меньше. По прогнозам, Белое море перестанет замерзать уже через десять лет. А жизнь организмов, которых вы видите на снимках, привязана ко льду. Это арктические виды, они уйдут на север, в Белом их уже не будет. Я хотел зафиксировать то, что может исчезнуть в ближайшие годы.

НА ГРАНИЦЕ ДВУХ СРЕД

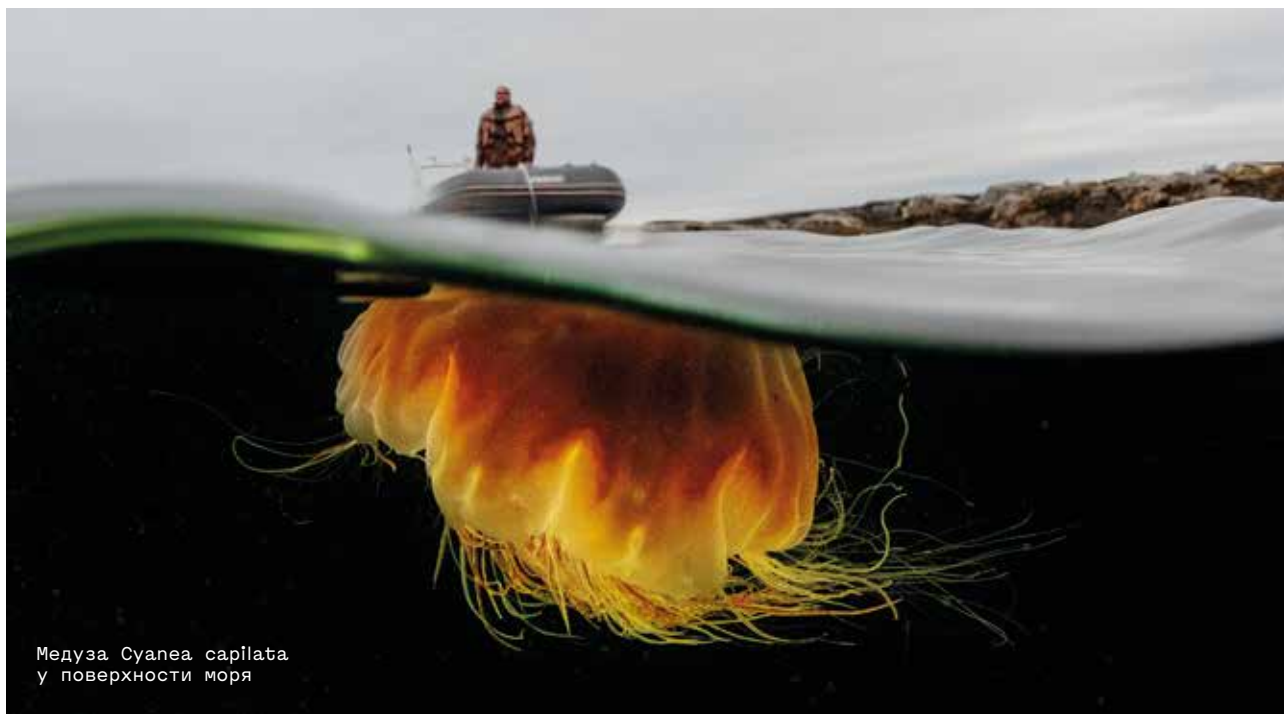
Такая съёмка называется «сплит»: линза объектива находится частично в воде, частично в воздухе. Подходят обычные «сухопутные» объективы fisheye, но нужна прослойка воздуха между линзой и водой. Её обеспечивает специальное устройство — порт, насадка на герметичный бокс для камеры, которая работает как дополнительная линза. Минимальный диаметр сферического порта, при котором верх и низ в кадре-сплите сочетаются нормально, без разницы масштабов, — 8 дюймов. С сильно закрытой диафрагмой на fisheye можно добиться резких изображений в обеих средах, даже если лодка с людьми (сверху) далеко, в 10 метрах, а медуза (снизу) рядом, в 10 сантиметрах.

**ВИКТОР ЛЯГУШКИН**

Спелеолог, подводник, фотограф National Geographic, амбассадор Nikon в России. Известен уникальными подводными и пещерными съёмками. Автор более тысячи публикаций и репортажей в медиа всего мира, победитель международных фотоконкурсов

УВИДЕТЬ КРАСОТУ

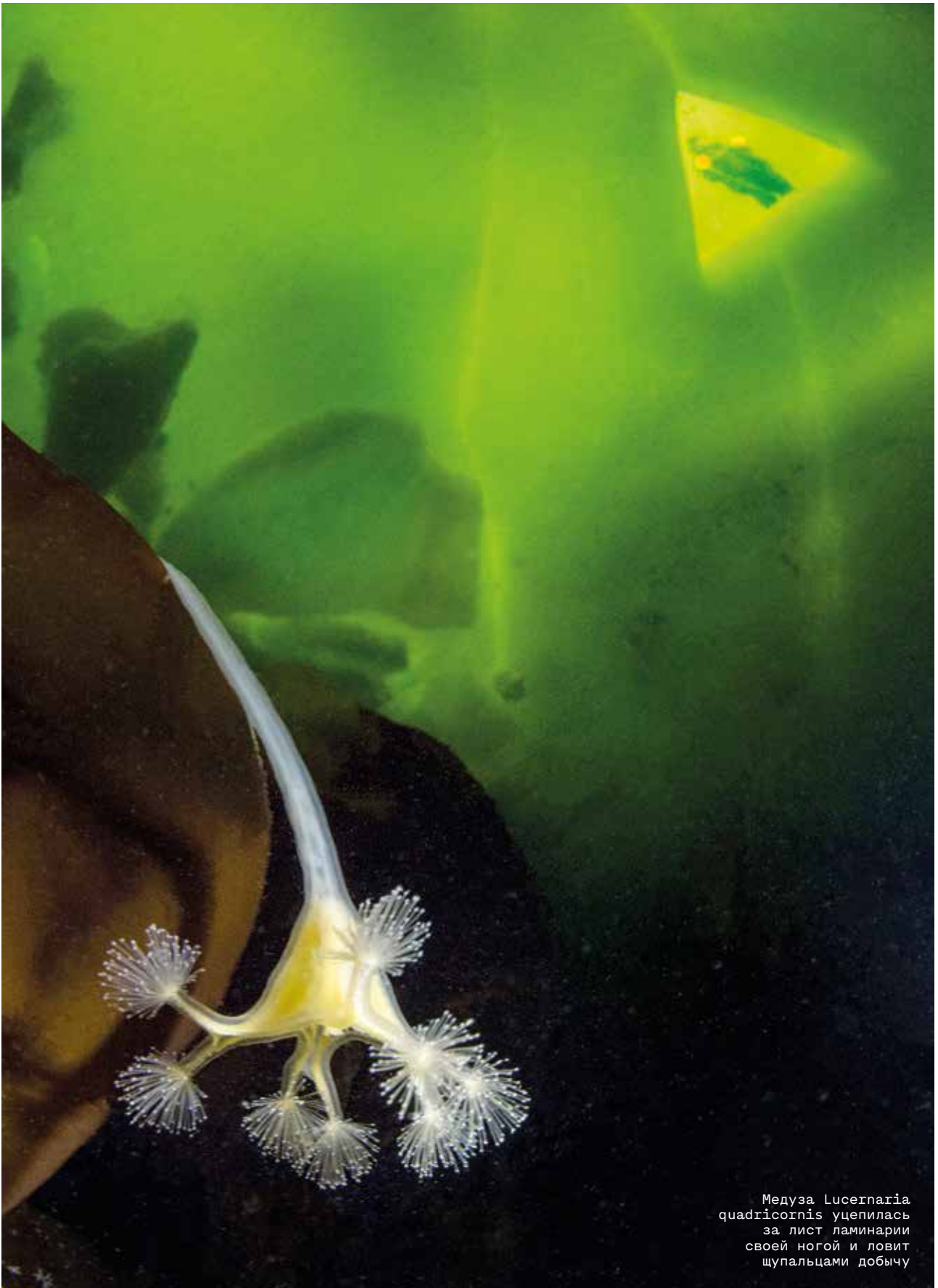
В реальной жизни люцернария выглядит как тюленья отрыжка. Но если подобрать свет и точку — как маленький подводный салютик. Моя задача — раскрыть красоту этой формы жизни. Не то чтоб я прямо любил этих гадов, но они кажутся мне совершенно фантастическими, это другой мир. Я ныряю, чтобы побыть там. Присутствие невероятных существ делает этот мир полноценным, выпуклым, населённым. Это как нырять в сказку.



Медуза *Cyanea capitata*
у поверхности моря



Морская звезда
Asterias rubens
лакомится мидиями,
сидящими на фукусах
в зоне отлива.



Медуза *Lucernaria quadricornis* уцепилась за лист ламинарии своей ногой и ловит щупальцами добычу

СЕКРЕТ УДАЧНОГО КАДРА

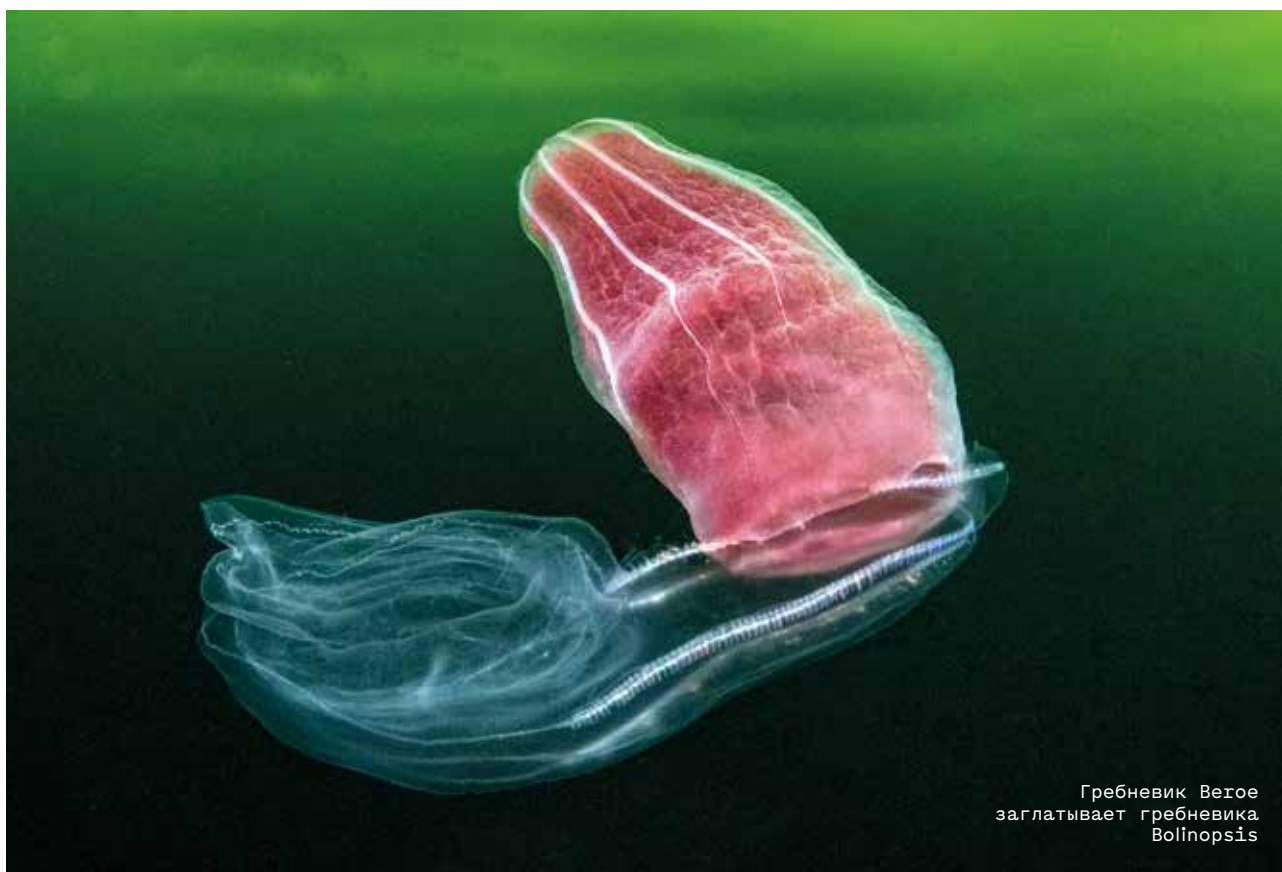
Выдающимся фото природы делает новизна — объекта съёмки или способа подачи. В своё время мне показалось, что вот эту люцернарию можно снимать так, чтоб она выглядела как салюттик. И её уже все так снимают. Если тебе удалось что-то по-новому увидеть, потом все начинают видеть, как ты.

ГРАНДИОЗНЫЙ ПРОВАЛ

Мы делали проект об умирающем Байкале — работали два года, дважды обошли озеро на корабле. Пытались показать, что надо срочно что-то делать: загрязнение приводит к фатальному распространению водоросли спиригиры, которая убивает эндемичную флору озера, а с ней и способность к самоочищению... И вся работа ушла в никуда! Мы не смогли достучаться ни до чиновников, ни до ЮНЕСКО, и это, конечно, профессиональный провал. Хотя мы потратили очень много сил и надеялись повлиять на ситуацию.

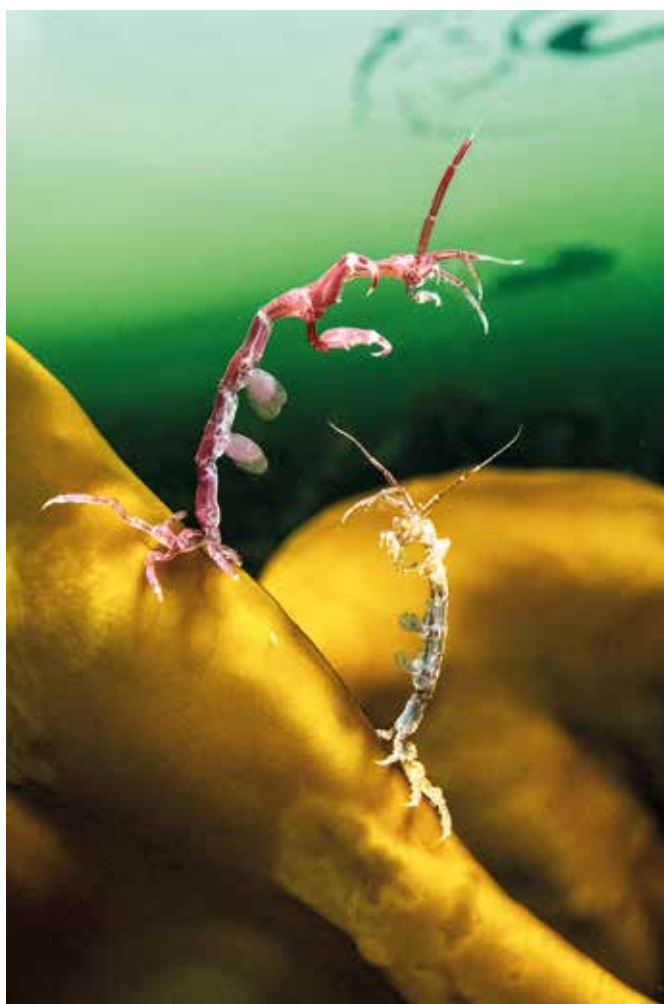
ПРО ГОРДОСТЬ

Я бываю доволен, когда удаётся придумать что-то новое, да хоть свет по-другому поставить! Из фундаментальных поводов — как-то мы делали в Грузии материал о том, какой вред наносит пещере Прометея неправильное освещение. В итоге правительство выделило средства на реорганизацию осветительной схемы — сейчас там всё нормально. Очень рад, что причастен к этому. ^_^



Гребневик Вегое
заглатывает гребневика
Bolinopsis

Морские козочки
Caprella septentrionalis
что-то обсуждают
на листе ламинарии



Взморник (*Zostera marina*) – «дельфин» подводной флоры, растение, в древности ставшее из морского сухопутным, а затем вновь вернувшееся в водную среду обитания. В XX веке он почти полностью вымер из-за болезни, но сейчас активно возвращается в Белое море. Используется в медицине, а ещё, в приморских деревнях, издавна – как набивка матрасов: богатые йодом листья отпугивают насекомых



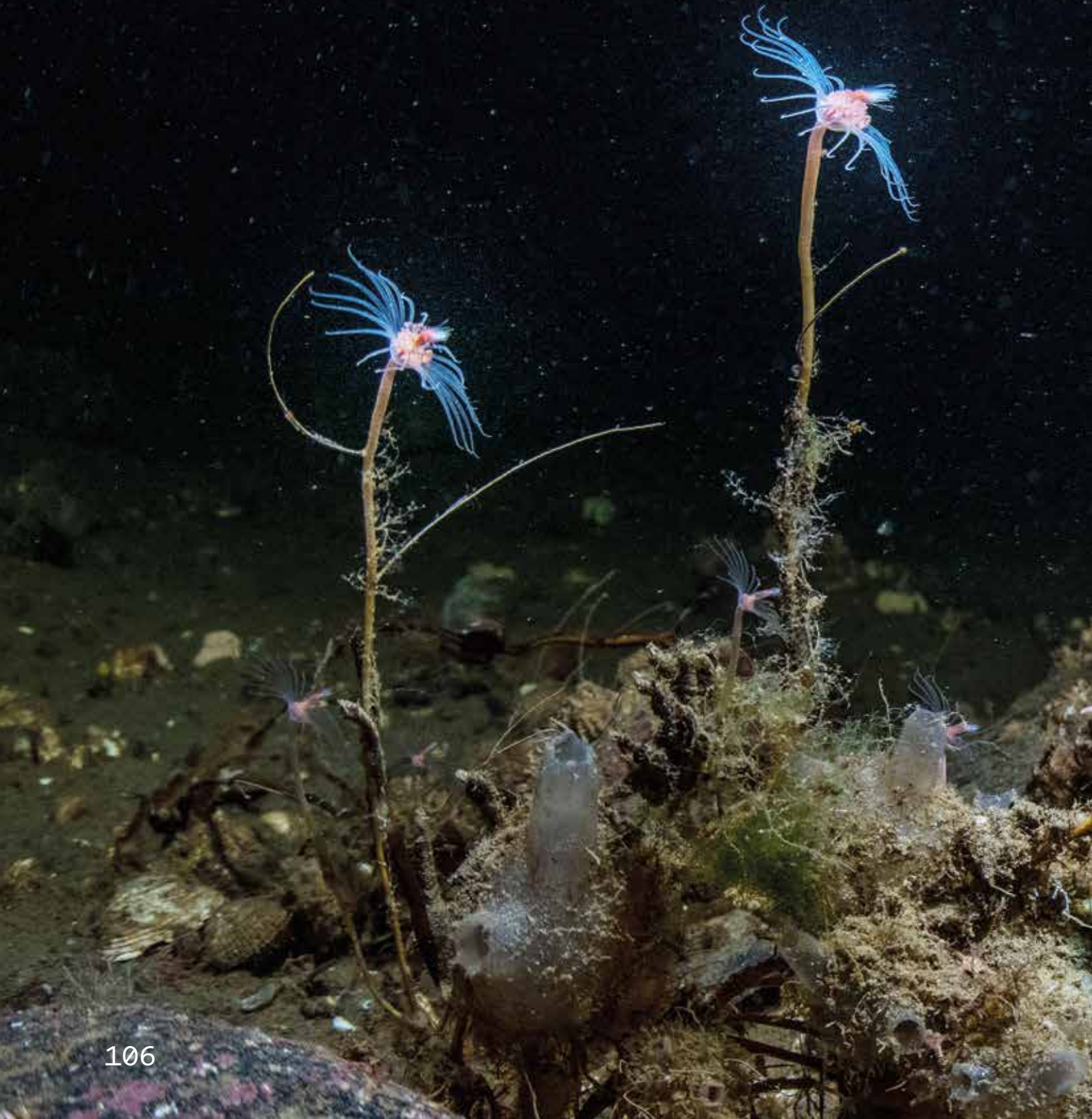
Звезда *Solaster endeca*
ест звезду *Asterias tubens*. Виден
вывернутый желудок
солястера, в который
скоро попадёт жертва
хищника

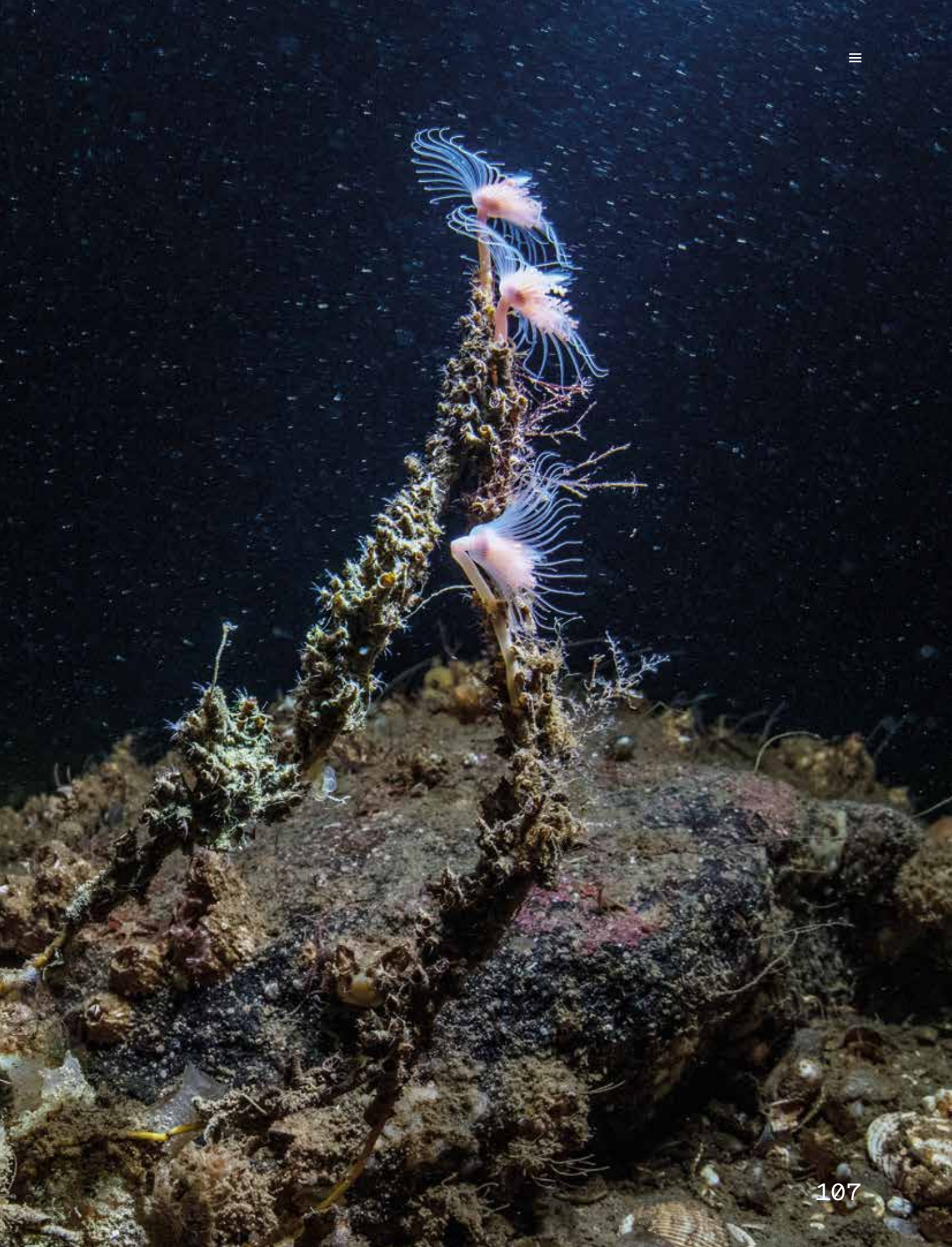




Морской ангел *Clione limasina* купается в лучах заходящего солнца у поверхности воды

Колония *Tubularia indivisa*. Это не цветок, а животное. Своими щупальцами оно ловит планктон из потока воды





ЁГЭ

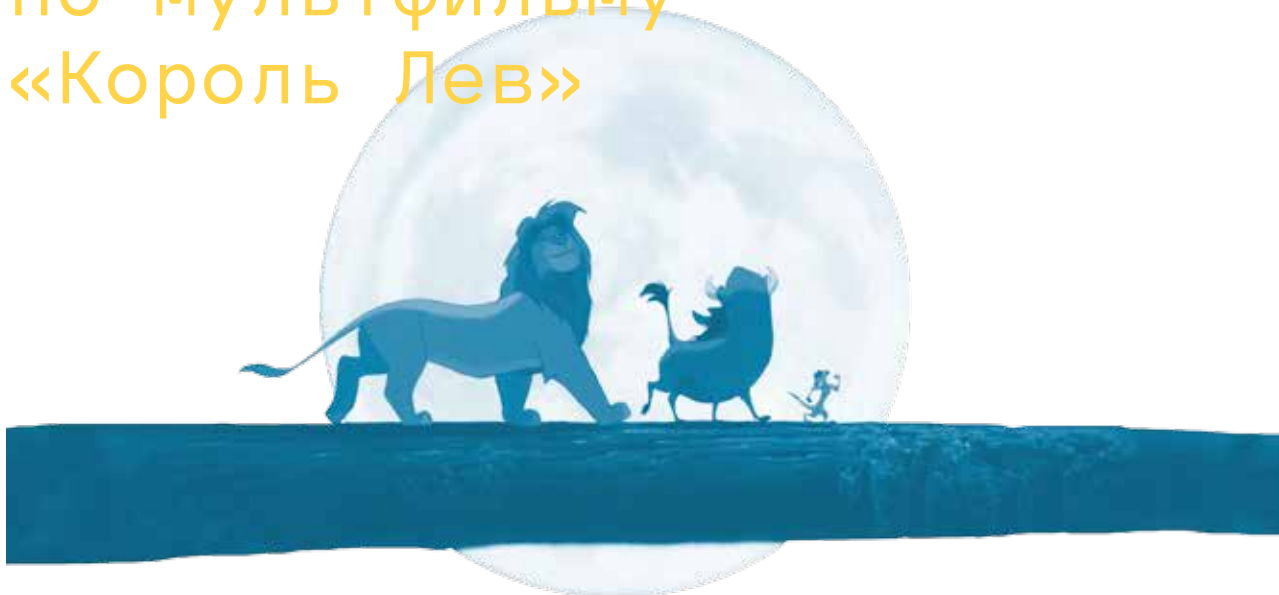
Самый
легкомысленный
экзамен для тех,
кто смотрит,
ест и слушает

Предлагаем пройти фирменный научно-популярный тест от «Кота Шрёдингера». Наш **ЁГЭ** совсем не похож на официальный ЕГЭ. Во-первых, он посвящён очень легкомысленным темам. А во-вторых, вопросы придумывали не суровые эксперты, а жизнерадостные подростки. Впрочем, иногда школьники тоже становились суровыми и предлагали вопросы, на которые не мог ответить даже шеф-редактор «КШ». Но мы старались их сдерживать

Расшифровка аббревиатуры ЁГЭ по-прежнему остаётся загадкой. Мы склоняемся к версии Ёрзающий Гносеологический Экзистенциализм. Но это не точно.

ЁГЭ

по мультфильму «Король Лев»



1.1. В мультфильме король саванны лев Муфаса гибнет по вине своего коварного брата Шрама. Сын Муфасы, левёнок Симба, остаётся сиротой. На нервной почве у него происходит кризис идентичности: он уходит в лес, дружит с кабаном и сурикатом и вообще напоминает безумца. Тем временем дядя Шрам захватывает власть в королевстве. Какое литературное произведение легло в основу этого сюжета?

- А. «Король Лир»
- Б. «Царь Эдип»
- В. «Отцы и дети»
- Г. «Война и мир»
- Д. «Гамлет»

1.2. «Когда мы умираем, наши тела превращаются в траву, а потом антилопы едят её. Таким образом, все мы являемся частицей большого круговорота жизни» — так король Муфаса объяснял сыну Симбе принцип пищевой цепи. Кем в ней являются антилопы?

- А. Продуцентами
- Б. Редуцентами
- В. Консументами первого порядка
- Г. Консументами второго порядка

1.3. Кабан Пумба должен придерживаться диеты, которая предписывает питаться на 1400 калорий в день. Пумба уже умял два килограмма травы, калорийность которой составляет 20 калорий на 100 грамм, и теперь хочет полакомиться деликатесом — *Gonimbrasia belina*, высушенными гусеницами ночных бабочек, чья калорийность составляет 50 калорий на 10 грамм. Сколько гусениц массой 20 грамм может себе позволить Пумба?

- А. 1
- Б. 5
- В. 10
- Г. 15
- Д. 20

1.4. Когда в России сменилась форма правления, аналогичная той, что показана в мультфильме «Король Лев»?

- А. Февраль 1861 г.
- Б. Апрель 1917 г.
- В. Март 1917 г.
- Г. Октябрь 1917 г.
- Д. Ноябрь 1917 г.
- Е. Август 1991 г.

Авторы:
Илья Владимирский,
Максим Никонов,
Мария Иванюк, Анастасия
Бочарова, Мария Тюрина,
Анна Свирихина

Кураторы: Иван Сапогов,
Ника Смирнова,
Екатерина Андрейчук

ЁГЭ по тушёнке



2.1. В каком из слов «ё» или «о» пишется по тому же правилу, что и в слове «тушёнка»?

- А. Решётка
- Б. Душой
- В. Печёнка
- Г. Ночёвка

2.2. Голодный турист-филолог съел банку тушёнки. Какой литературный приём использован в предыдущем предложении?

- А. Метонимия
- Б. Гипербола
- В. Литота
- Г. Метафора

2.3. Петя нашёл в подвале вздувшуюся банку тушёнки. Чем рискует заболеть Петя, вскрыв банку?

- А. Малярией
- Б. Столбняком
- В. Туберкулёзом
- Г. Ботулизмом

2.4. Злой вегетарианец одновременно кидает с 17-го этажа в мисо-еда банку говяжьей тушёнки весом 500 грамм и банку куриной тушёнки весом 350 грамм. Какая банка первой достигнет цели? Моралью и сопротивлением воздуха пренебречь.

- А. Куриная
- Б. Говяжья
- В. Одновременно
- Г. Ну откуда у вегетарианца столько агрессии? Он же не ест мяса

Авторы:
София Землянская,
Наталья Менщикова,
Елизавета Терехова,
Лада Полякова,
Екатерина Деканова,
Анна Ивковская,
Роман Малыгин

Кураторы: Анна Сухова,
Евгений Кужелев,
Мария Русанова,
Светлана Байчер

ЁГЭ

по рок-группе Queen

3.1. Известно, что свой псевдоним вокалист Queen Фредди Меркьюри взял в честь якобы покровительствующей ему планеты — Меркурия. Меркурий — имя римского бога торговли. А как называли бога торговли греки?

- А. Гермес
- Б. Гефест
- В. Посейдон
- Г. Марс

3.2. Фредди Меркьюри сменил имя в 1970-м. Какое событие из указанных произошло в том же году?

- А. Принятие Всеобщей декларации прав человека
- Б. Первая высадка американцев на Луну
- В. Присуждение Нобелевской премии по литературе Александру Солженицыну
- Г. Избрание Брежнева генсеком ЦК КПСС, то есть по факту — главой страны

3.3. Из-за длительного и интенсивного контакта со струнами у гитариста группы Брайана Мэя позеленели пальцы. Из чего были сделаны эти струны?

- А. Fe
- Б. Mg
- В. Cu
- Г. Ti
- Д. S
- Е. Pb

3.4. Снова химия! Однажды ударник группы Роджер Тейлор надолго оставил во влажном помещении свою установку, и на стальной фурнитуре образовался рыжий налёт. Какое вещество могло стать основой этого налёта?

- А. $K_2Cr_2O_7$
- Б. Fe_2O_3
- В. SiO_4
- Г. S

3.5. У группы Queen есть песня Under Pressure — «Под давлением». Что не является единицей измерения давления?

- А. Паскаль
- Б. Бар
- В. Атмосфера
- Г. Кулон

3.6. В песне Killer Queen есть фраза «пусть едят пирожные», приписываемая женщине, казнённой на гильотине в один год со своим мужем. Как её звали?

- А. Жанна д'Арк
- Б. Екатерина Медичи
- В. Анна Ярославна
- Г. Мария Антуанетта

Авторы: Анна Корнеева,
Даниил Дьячков,
Ульяна Самойлова, Саша
Иванчура, Егор Егоров,
Анастасия Романова

Кураторы:
Елизавета Григорьева,
Миرون Крылов,
Ирина Константинова



Ответы

За каждый правильный ответ начисляйте себе 1 балл.

ВОПРОС 1.1. О ДИСНЕЕВСКОМ МУЛЬТФИЛЬМЕ И МИРОВОЙ КЛАССИКЕ

Правильный ответ: Д.

В основу сюжета «Короля Льва» легла одна из самых известных трагедий Шекспира — «Гамлет». Сценаристам понравилось работать в тандеме с Шекспиром, и в качестве основы для продолжения мультфильма — «Гордость Симбы» — они выбрали другую знаменитую трагедию: «Ромео и Джульетта». Есть и третья часть — «Король Лев 3. Акуна матата». Тут ещё хитрее: за образец взята пьеса Тома Стоппарда «Розенкранц и Гильденстерн мертвы», в которой события «Гамлета» описаны с позиции двух второстепенных персонажей — придворных Розенкранца и Гильденстерна.

ВОПРОС 1.2. ОБ ОТЦЕ, СЫНЕ И ПИЩЕВОЙ ЦЕПОЧКЕ

Правильный ответ: В.

Вспоминаем школьную биологию. Продуценты — организмы, способные производить органические вещества из неорганических, например деревья. Редуценты — организмы, разрушающие останки живых существ, например некоторые бактерии. Консументы — организмы, которые потребляют готовые органические вещества. При этом консументы первого порядка — растительноядные, а консументы второго порядка — хищники.

ВОПРОС 1.3. О КАБАНЕ НА ДИЕТЕ

Правильный ответ: В.

Трава — пища диетическая, её калорийность — 20 калорий на 100 грамм, следовательно, в 2 килограммах травы будет 400 калорий. Получается, Пумба может наесться ещё на 1000 калорий. В одной гусенице 20 грамм, то есть 100 калорий, значит, без риска для фигуры можно съесть 10 гусениц. Кстати, в Южной Африке этих гусениц едят не только кабаны, но и люди. Их кладут в суп, жарят, коптят или сушат до состояния хрустящей закуски.

ВОПРОС 1.4. О ФОРМЕ ПРАВЛЕНИЯ В САВАННЕ

Правильный ответ: В.

Форма правления становится очевидна уже из названия мультфильма — это монархия. В феврале 1917 года в Петрограде начались несанкционированные митинги. Силвики отказывались их разгонять. 15 марта (2 марта по старому стилю) Николай II отрёкся от престола в пользу младшего брата Михаила Александровича. Но тот не захотел разбираться с накопившимися проблемами и тоже отрёкся от престола. Монархия в России закончилась, началась республика.

ВОПРОС 2.1. О ТУШЁНКЕ И БУКВЕ «Ё»

Правильный ответ: Г.

В суффиксах слов, образованных от глаголов, после шипящих «ж», «ш», «ч», «щ» пишется буква «ё». В словах «решётка» и «печёнка» буква «ё» находится в корне, в слове «душой» — в окончании (и не «ё»). А вот в слове «ночёвка», как и в слове «тушёнка», «ё» стоит в суффиксе.

ВОПРОС 2.2. О ГОЛОДНОМ ТУРИСТЕ

Правильный ответ: А.

Метонимия — это перенос значения с одного предмета на другой по смежности. Тушёнка чаще всего продаётся именно в банках, и эти предметы — банка и её содержимое — стали смежными. Другим примером метонимии является фраза «съел тарелку супа». Литота — художественное преуменьшение, например «мальчик с пальчик», гиперболы, наоборот, преувеличение: «человек-гора». Ну а метафора — это употребление слова в переносном значении: ножка стула, шляпка гриба.

ВОПРОС 2.3. О НЕСВЕЖИХ КОНСЕРВАХ

Правильный ответ: Г.

Частая причина вздутия консервных банок — попадание внутрь бактерий *Clostridium botulinum*, выделяющих в процессе жизнедеятельности ботулотоксин — очень опасный яд, вызывающий смертельное заболевание. В наше время случаи ботулизма очень редки и обычно связаны с консервами домашнего производства. Но всё равно советуем быть осторожнее.

ВОПРОС 2.4. О БРОСАНИИ ТУШЁНКИ С 17-ГО ЭТАЖА

Правильный ответ: В.

Эксперимент Галилея, проведённый в 1589 году, доказывает, что тела разной массы, брошенные с одной высоты, приземляются примерно одновременно. В реальности же сопротивление воздуха сильнее будет действовать на банку, форма которой менее выгодна с точки зрения аэродинамики. Но так как сопротивлением воздуха мы пренебрегаем, банки упадут (не будем уточнять куда) одновременно. Редакция «КШ» предупреждает: даже если вы не согласны с человеком по такому важному поводу, как допустимость поедания мяса, это не повод проявлять агрессию! Мы за мир, гуманизм и право есть что хочется.

ВОПРОС 3.1. О БОГЕ ТОРГОВЛИ

Правильный ответ: А.

Греческих богов в этом списке три, но за торговлю отвечал только Гермес. Гефест — бог кузнечного мастерства, Посейдон — бог морей. Ну а богу войны Марсу и вовсе поклонялись римляне.

● Вы, наверное, обратили внимание, что наш журнал ёфицирован, то есть мы последовательно используем эту букву, не заменяя её на «е». Нам кажется, так удобнее читать. По крайней мере, не надо угадывать по смыслу, «все» это или «всё». Да и вообще буква «ё» прикольная.

Галилей, как известно, шары не кидал, а ронял. Это принципиальная разница! И уж конечно, он ронял их не на голову прохожим



ВОПРОС 3.2. О 1970 ГОДЕ

Правильный ответ: В.

В 1970 году Александр Солженицын получил Нобелевскую премию за ряд литературных произведений, в частности «Архипелаг ГУЛАГ» и «Один день Ивана Денисовича». Пока Солженицын конфликтовал с советской властью и рассказывал миру о сталинских репрессиях, будущий Фредди — Фаррух Булсара — собирался записывать дебютный альбом и задумывался над звучным псевдонимом. Все остальные события произошли несколько раньше: Всеобщая декларация прав человека была принята в 1948 году, американцы побывали на Луне в 1969-м, а Брежнев вступил в должность генсека в 1964-м.

ВОПРОС 3.3. О ЗЕЛЕНЕЮЩИХ ПАЛЬЦАХ

Правильный ответ: В.

Такой налёт появляется при окислении меди. Цветовая гамма варьируется от ярко-зелёного цвета до лазурно-голубого.

ВОПРОС 3.4. О РЫЖЕЮЩЕЙ УДАРНОЙ УСТАНОВКЕ

Правильный ответ: Б.

Fe₂O₃ — это оксид железа, в обиходе именуемый ржавчиной. Впрочем, правильно ответить на вопрос можно было и не зная этого. Сталь делается на основе железа. Из всех представленных вариантов Fe₂O₃ — единственное вещество с железом в составе.

ВОПРОС 3.5. ОБ UNDER PRESSURE

Правильный ответ: Г.

Кулон — это не только женское украшение, но и единица измерения электрического заряда, названная в честь французского физика и инженера Шарля Кулона. В Международную систему единиц кулон введён в 1960 году одновременно с принятием СИ в целом.

ВОПРОС 3.6. О КАЗНИ И ПИРОЖНЫХ

Правильный ответ: Г.

«Если у них нет хлеба, пусть едят пирожные!» — так звучит полная фраза, якобы сказанная Марией Антуанеттой в ответ на жалобы крестьян, что у них нет хлеба и денег на него. Мария Антуанетта и её муж, король Франции Людовик XVI, были казнены в 1793 году.

ПОДВЕДЕМ ИТОГИ ~~~~

Больше 11 баллов. Вы на грани гениальности. У вас все шансы стать королём саванны, текстовиком британской рок-группы или в крайнем случае получить орден Золотой тушёнки.

6–11 баллов. Вы умны. В львином прайде вам досталось бы почётное место бас-гитариста с пожизненным пайком в форме тушёнки из антилопы.

Менее 6 баллов. Возможно, вы просто не любите тушёнку. И группу Queen. И даже диснеевские мультки. Ничего страшного! У нас в редакции тоже не все их любят.

Шок!

Русский блин оказался на 65,5% клеткой

✍ Григорий Тарасевич ^

Торжественно заявляем: наш журнал продолжает выдвигать кандидатов на Шнобелевскую премию (Ig Nobel Prize). Это такой юмористический аналог Нобелевской премии – награду вручают за «открытия, которые заставляют сначала посмеяться, а потом задуматься». Значительная часть работ-победителей – вполне корректные научные исследования. Просто их удалось представить в ироническом свете. Многие лауреаты радуются такой награде и с удовольствием произносят речь на Шнобелевской церемонии, которая, кстати, проходит в Гарвардском университете. А вот мы не радуемся. В нас кипит чувство оскорбленного патриотизма, ибо российские учёные очень редко становятся лауреатами Ig Nobel Prize, в отличие от американцев, англичан или индийцев. В рамках борьбы с этой дискриминацией мы выдвигаем своих кандидатов

Наш кандидат на Ig Nobel Prize

Номинация
Литература

Кто
Наталья Богданова-Бегларян, доктор филологических наук, профессор кафедры русского языка филологического факультета СПбГУ

За что
За определение истинного значения одного из ключевых слов русского устного языка.

Поговорим о самом главном слове русского языка. Ладно, не самом главном, а самом частом. И не всего русского языка, а его устной версии. Тысячи томов филологических работ посвящены не тому, как люди говорят на самом деле, а тому, как они пишут в книгах, газетах и журналах. Устная речь долгое время мало интересовала учёных. Они всё больше про высокий штиль Писемского с Вяземским, а не про разговоры на лавочке.

Прорывом стал проект «Один речевой день», который затеяли питерские филологи. Они набрали респондентов — не профессоров, естественно, а самых обычных граждан разных возрастов и профессий. Каждый доброволец записывал на диктофон все разговоры, которые вёл в течение дня. «Это максимально естественная, повседневная речь носителей русского языка», — указывает автор исследования Наталья Богданова-Бегларян. В итоге получились расшифровки объёмом более 350 тысяч единиц. И оказалось, что слово *блин* опережает по частоте все осмысленные слова. Оно оказалось на 85-м месте (0,15%), уступая лишь всяким *я, не, о, что, и, как, что-то, ну и так далее*. По частоте с ним сопоставимо, например, слово *время* (121-е место: 0,10%).

Питерские филологи сразу заподозрили, что речь идёт не столько о рецептах знаменитого мучного блюда и традициях Масленицы, сколько о более широком значении слова. Но о каком? Мы привыкли считать, что *блин* — это относительно приличный заменитель ругательства на ту же букву.

В меру интеллигентный человек произносит его, когда попадает молотком по пальцу. Но наука на то и нужна, чтобы опровергать расхожие мифы! Анализ корпуса устной речи показал, что как эмоциональное междометие *блин* употребляется лишь в одной трети случаев, если быть точным — в 34,5%. В остальных ситуациях оно выполняет функцию **клитики**: не несёт эмоциональной

нагрузки, не выделяется интонационно и примыкает к другому слову. В большинстве (76,4%) случаев *блин* используется как энклитика, то есть стоит после значимого слова: «Я люблю русский язык, блин». Намного реже оно находится в позиции интерклитики — стоит между двумя словами, не примыкая ни к одному: «Я люблю русский, блин, язык». И совсем редко оказывается проклитикой, предваряя какое-то слово: «Блин, я люблю русский язык». В общем, всё непросто.

«Живая устная речь богата и разнообразна, внимательное отношение к её единицам и их поведению может смягчить привычный обывательский негативизм в отношении многих чисто речевых явлений... Думается, что словарная статья на слово *блин*, со всем разнообразием его значений и функций, реализующихся в повседневной устной коммуникации, должна занять своё место в соответствующем словаре русской устной повседневной (не только экспрессивной!) речи», — поясняет Наталья Богданова-Бегларян.

Мы хотим предупредить жюри Ig Nobel Prize: если вы не дадите награду этому исследованию, мы обидимся и будем ещё активнее использовать энклитику, интерклитику и даже проклитику. А то Шнобелевскую, блин, премию давно, блин, нашим учёным, блин, не присуждали. Блин! ^_^

● Настоящий интеллигент в такой ситуации цитирует что-то уместное из позднего Бродского. И лишь совсем не интеллигент говорит правду.

● *Клитика* — это слово, которое вроде бы и самостоятельное, но фонетически зависимое. Классический пример — частица *же*. Когда мы произносим «филолог же...», эта частица оказывается придатком основного слова, поскольку не имеет собственного ударения.

ЕСЛИ СЕРЬЁЗНО...

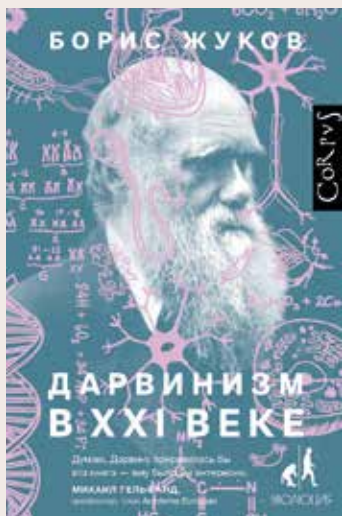
Выдвигая питерских филологов на Шнобелевскую премию, мы совсем не хотели их обидеть. Наоборот! Изучение устной русской речи — это очень важно и интересно. И разумеется, кроме слова *блин* здесь ещё много любопытного.

Богданова-Бегларян Н. В. Об одной из самых частых единиц русской спонтанной речи: блин с лингвистической и социолингвистической точек зрения // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии. Вып. 13 (20) / Гл. ред. В. П. Селегей. М.: РГУ, 2014. С. 76–82.

Почитаем про дарвинизм и самих себя

Эту книгу стоит обязательно приобрести тем, кто упорно пытается опровергнуть дарвинизм, а то и всю эволюцию как таковую. Во-первых, она увесистая – больше семисот страниц, можно использовать для самообороны (шутка). А во-вторых (уже серьезно), в книге объясняется, что в теории Дарвина актуально до сих пор и как она соотносится с современной наукой. Автор предельно честен с читателем: «Небезызвестный доктор Ватсон в одном из рассказов специально поясняет: он не пишет о неудачах Шерлока Холмса не потому, что их не было, и не потому, что он хотел бы их скрыть, а потому, что там, где оказывался бессилён Холмс, никто другой тоже не добивался успеха и тайна оставалась нераскрытой. Хотя в эволюционной биологии, на мой взгляд, дело обстоит точно таким же образом – ни одна из проблем, не нашедших убедительного решения в дарвинизме, не решена и альтернативными теориями, – я не намерен следовать примеру Ватсона»

ИЗ ГЛАВЫ «ЧЕЛОВЕК ПРОИЗОШЁЛ ОТ ОБЕЗЬЯНЫ!»



Название:
«Дарвинизм в XXI веке»

Автор:
Борис Жуков, биолог,
научный журналист

Издательство:
Corpus (АСТ)

При поддержке фонда
«Эволюция»

Несколько лет назад один блогер захотел составить представление о мировоззрении читателей своего блога и предложил их вниманию небольшой опрос. Среди вопросов, на которые он просил ответить, был и пункт о происхождении человека, среди вариантов ответа — «Человек произошёл от обезьяны». Естественно, читатели блога могли не только ответить на вопросы, но и оставить комментарии к опросу. И по крайней мере пять человек, не сговариваясь, попеняли автору на эту формулировку: так, мол, нельзя говорить, это неграмотно, надо было написать «...от общих с обезьянами предков». Интересно, что среди авторов подобных упреков не было ни одного оскорблённого в лучших чувствах креациониста или совсем уж невежественного в биологии человека.

Я попытался выяснить, чем же так режет глаз первоначальная формулировка, что её невозможно стерпеть даже в чужом тексте, причём совершенно неофициальном, по сути дела — в частном разговоре. Ответы в основном были такие: «нам давали именно такую формулировку» (и требовали отвечать именно так), «формулировка „общий предок“ заняла своё место в матрице моих знаний» и т. д. Единственный рациональный аргумент сводился к тому, что формулировка «от обезьяны» создаёт впечатление, что человек произошёл от какого-то из рецентных (то есть ныне живущих) видов обезьян, а **это, разумеется, не так.**

Сама по себе эта логика — «не надо говорить правду, а то её могут не так понять» — удивительна и непостижима. Мы привычно говорим «цветковые растения произошли от голосеменных» и не боимся, что кто-то поймёт это так, будто предком цветковых была ёлка, сосна или модное сегодня дерево гинкго.

Один из моих собеседников даже утверждал, что названия современных групп вообще нельзя использовать, когда речь идёт о вымерших существах. Интересно, это относится только к обезьянам или вымерших существ нельзя называть также «млекопитающими», «птицами», «рыбами» и т. д. — ведь этими словами называются современные группы животных? А как в таком случае должны были поступать первооткрыватели знаменитой латимерии? Она принадлежит к группе кистепёрых, которую считали вымершей ещё в конце мезозоя. С открытием латимерии термин «кистепёры» автоматически стал названием современной группы, и теперь, по логике моего оппонента, его уже нельзя применять к тем, для кого его исходно придумали, — вымершим кистепёрым!

Не вызывают недоумения фразы типа «птицы произошли от рептилий», «земноводные произошли от рыб» или даже «ластоногие произошли от хищных» и «китообразные произошли от парнокопытных»: никто не заключает из этого, что предок дельфина — корова. И только когда речь идёт о происхождении человека, слово «обезьяна» почему-то непременно должно отсылать к современным видам.

Наверное, на этом не стоило бы заострять внимание, но беда в том, что миролюбивая формулировка «от общих с обезьянами предков» обладает двумя тяжелейшими и неустраняемыми пороками: во-первых, она содержит совершенно ложную пресуппозицию, а во-вторых, начисто лишена смысла.

Наверное, первый тезис требует некоторых пояснений. Пресуппозицией в филологии называют утверждение, не высказанное в тексте прямо, но подразумеваемое самим его построением. Пресуппозицию как художественный приём часто используют в шутках и юмористической литературе. Фраза «звучит музыка и произведения советских композиторов» вызывает смех именно потому, что из самой её грамматической структуры следует: произведения советских композиторов музыкой считать нельзя. Но если в данном случае всем понятно, что это шутка, то в других обстоятельствах пресуппозиция может стать средством злонамеренной дезинформации.

Известный филолог Ирина Левонтина приводит такой пример: представим себе, что некий журналист написал о некоем политике «г-на NN не выбрали в Думу». Такая формулировка подразумевает, что NN в Думу баллотировался. И если это не так, фраза журналиста вводит читателей в заблуждение, хотя в ней нет ни слова лжи. По словам Левонтиной, это может стать достаточным

основанием для судебного иска: NN может обвинить журналиста и издание в распространении заведомо ложных сведений. И добросовестный филолог, по мнению Левонтиной, будучи привлечён к этому делу в качестве эксперта, обязан будет поддержать истца. Не берусь судить, насколько справедливо последнее утверждение, но что подобные пресуппозиции вводят читателя в заблуждение не хуже прямой лжи — бесспорный факт, понимать который можно и не будучи филологом.

Если вернуться теперь к фразе «человек произошёл от общих с обезьянами предков», то невозможно не заметить, что она содержит в качестве пресуппозиции утверждение, что эти таинственные общие предки **не были обезьянами**. Между тем это очевидная неправда и нелепость: конечно же, общие предки человека и его ближайших ныне живущих родственников были обезьянами, как бы мы ни понимали слово «обезьяна».

Разумеется, если спускаться вниз по нашему родословному древу — от общих предков с человекообразными к общим предкам с мартышковыми и т. д., — то рано или поздно мы дойдём до таких предков, которые обезьянами не были. Но это лишь подчёркивает другой порок благочестивой фразы про «общих с обезьянами предков» — её полную бессодержательность.

Замените в этой резиновой формулировке «обезьян» на любое другое живое существо — справедливость её несколько не пострадает. Мы можем с полным основанием сказать, что «человек произошёл от общих предков с ежами», «общих предков с ужами», «общих предков с чумной палочкой» — и всё это будут совершенно справедливые утверждения, ведь для любых двух живых организмов где-то в глубине времён обязательно отыщутся **общие предки**. Заменяя слишком наглядную

Ещё резче эта пресуппозиция выражена в формулировке «не от обезьяны — от общих предков с обезьянами», которую обычно используют, поправляя якобы некорректное «от обезьяны».

Если, конечно, не предполагать, что нуклеотидно-белковая жизнь не только возникла на Земле многократно, но и всякий раз порождала один и тот же код (соответствие между последовательностью нуклеотидов и последовательностью аминокислот в белке), а из всего невообразимого множества белков всегда выбирала один и тот же базовый набор.

«Обезьяну» на туманных «общих предков», мы превратили конкретное и содержательное утверждение о происхождении человека в смешную банальность наподобие реплики персонажа Джерома: «У вас была мать!» Разумеется, эту сентенцию нельзя понять неправильно, поскольку её нельзя понять вообще.

Тем не менее грамотные, образованные, трезвомыслящие люди не только продолжают повторять эту бессмысленную фарисейскую фразу, но и пытаются заменять ею точные и содержательные формулировки в чужих текстах. А школьнику, сказавшему на уроке, что человек произошёл от обезьяны, чересчур ревностный педагог может и оценку снизить.

Вопрос о причинах такого рвения приходится оставить психологам. Неужели мысль о предке-обезьяне так невыносима даже сегодня, спустя полтора века после обнаружения теории Дарвина? Даже согласившись признать своё родство с обезьянами, настырное массовое сознание цепляется за возможность представить это родство хотя бы непрямым. Пусть, мол, между нами и ими будет ещё хоть кто-нибудь. Ну хотя бы пустое место, риторическая фигура, создающая впечатление, что там кто-то есть. Или в каждом из нас живёт маленькая девочка из воспоминаний протоиерея Михаила Ардова, которая гордо просветила почтенного епископа, что «человек произошёл от обезьяны», но горько расплакалась, услышав в ответ: «Твою маму как зовут? Наташа? Ну, передавай привет своей Наталье Обезьяновне!»?

Справедливости ради необходимо добавить, что утверждение «человек произошёл от обезьяны» тоже содержит некоторую пресуппозицию, как бы намекая, что человек, став человеком, **перестал быть обезьяной**. Разумеется, это, строго говоря, неверно: несмотря на то, что человек обладает целым рядом

уникальных черт (в том числе чисто биологических), его принадлежность к обезьянам не подлежит сомнению. Так что строго корректной была бы формулировка «человек произошёл от другого вида обезьян» или какая-нибудь подобная.

Не будем, однако, углубляться в эти дебри — вот уж это точно вопросы не биологии, а филологии. В конце концов, сегодня слово «обезьяна» **не имеет строго систематического значения**. И коль скоро в массовом сознании логическое отношение «человек — обезьяна» воспринимается не как родо-видовое, а как альтернативное, в рамках такого восприятия утверждение «человек произошёл от обезьяны» безусловно справедливо. ^_^

● Известный биолог и популяризатор А.В. Марков на вопрос, правда ли, что человек произошёл от обезьяны, отвечает фразой: «Нет, не произошёл — как был обезьяной, так и остался!» Конечно, отчасти это намеренный эпатаж (поскольку подобный вопрос, как правило, задают люди предубеждённые или тролли), но с научной точки зрения такой ответ безупречен.

● В широком смысле термин «обезьяна» может обозначать любого представителя отряда приматов, однако лемура ни специалист-зоолог, ни далёкий от зоологии человек «обезьяной», скорее всего, не назовёт. Обычно «обезьянами» (или «настоящими обезьянами») называют высших приматов, отличающихся рядом характерных черт (обращённые вперёд глаза, ногти вместо когтей и т. д.). В традиционной систематике их выделяли в отдельный подотряд, противопоставляя прочим приматам. Однако данные молекулярной систематики показывают, что долгопяты ближе к настоящим обезьянам, чем к лемурам. Таким образом, ныне слово «обезьяны» не имеет строгого научного смысла.

Математик из анекдотов всегда мыслит нестандартно. В одних историях это приводит к оригинальному разрешению проблемы, в других — к чересчур оригинальному, формально верному, но неосуществимому в реальности. На взгляд окружающих, он мыслит аутично — фокусируется на объектах, пытается их строго определить, при этом пренебрегает прагматикой разговора и интересами собеседника. На взгляд же самого математика, он просто старается мыслить строго, а не кое-как, подобно окружающим. В математике без строгости мышления успеха не добиться, а вот в общении она не очень помогает.

✎ Андрей Константинов

Легко ли быть женой математика?



Жена математика жалуется:

- Ты математику любишь больше, чем меня.
- Конечно нет!
- Докажи!
- Пусть A — множество любимых объектов...

Должен заметить, что только нематематики думают, что для нахождения площади Ленина надо длину Ленина умножить на его ширину. Математик знает, что нужно взять интеграл



Нередко математик из анекдотов тщетно ждёт от окружающих, что они будут употреблять слова в соответствии с их «правильным» значением. И конечно, его жене следовало быть чуть более внимательной и не употреблять слово «докажи» всуе — но как не употреблять, если она считает доказательствами только дела? А для математика то, что убедительно доказано теоретически, истинно. Каждый из них по-своему прав — на этом балансе теоретических доказательств и эмпирической проверки и держится научное познание, вот только выдержит ли их брак? ^_^

Стажировки в исследовательских центрах Huawei

Присоединяйся к центрам исследований и разработок Huawei
Исследуй будущее вместе с нами



AI, NLP



Машинное обучение



Нейронные сети



Системное программирование



Алгоритмы и структуры данных



Математическое моделирование



5G

 C/C++

 Java

 Python

 MATLAB


 Kotlin

 Go



career.huawei.ru/rri

 Москва

 Санкт-Петербург

 Дунгуань





РОСАТОМ



75 ЛЕТ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ОПЕРЕЖАЯ
ВРЕМЯ

ВСЕ ОБ ИСТОРИИ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ATOM75.RU