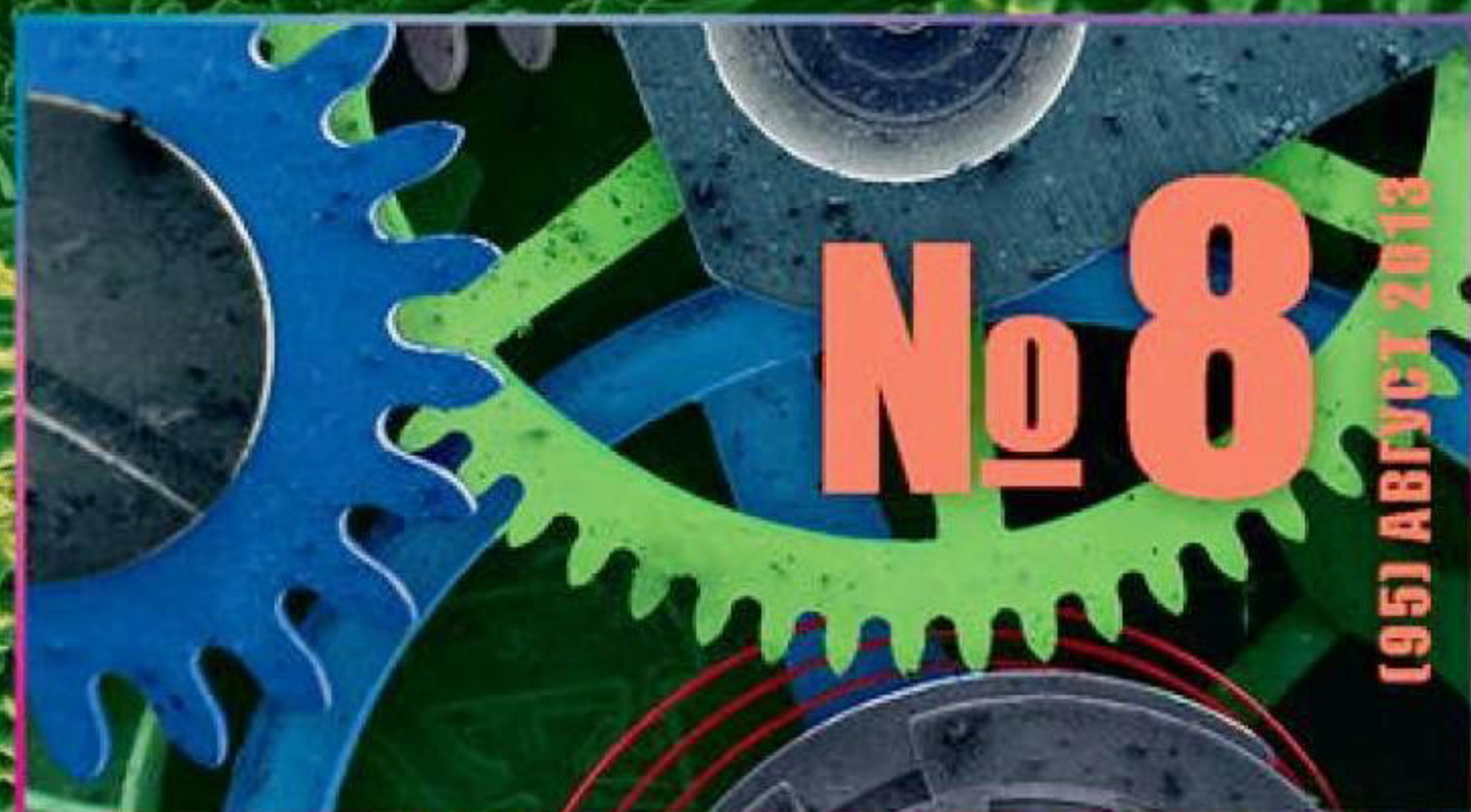


МММ

все гениальное просто

машины и механизмы научно-популярный журнал

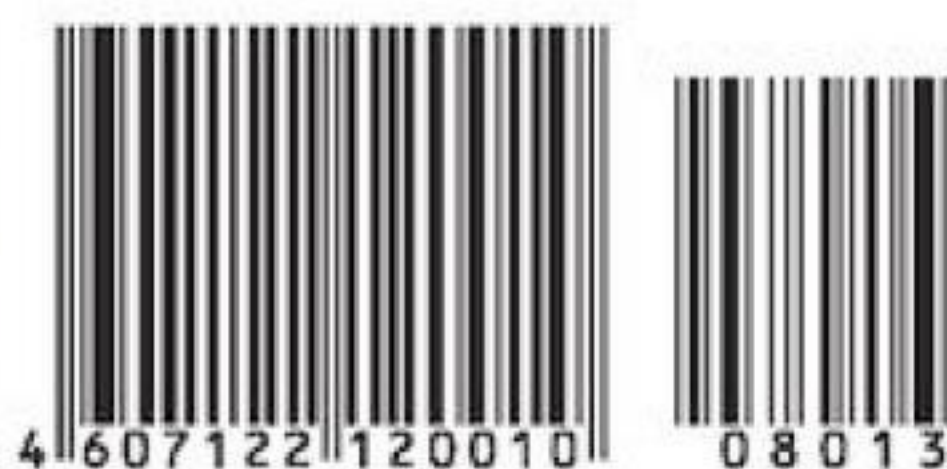


ЖИЗНЬ В КЛЕТКЕ



16+

ISSN 1999-2920



4 607122 120010 08013

ТАБЛЕТКА
ОТ СТАРОСТИ:
СКОРО В ПРОДАЖЕ?

ИНОРОДНАЯ КУХНЯ: БЕЗ ПРАВА НА АВОКАДО



*Небо в клеточку, люди в клеточку,
В клетку улицы и растительность,
Просто я познаю действительность,
Глядя в форточку через сеточку...*

Поэтический замысел широко известного в узких уральских кругах поэта Константина Завалина – отличная метафора наших школьных знаний по клеточной биологии. Статично и ну очень условно: мы долго смотрели на все живое, расчерчивая его на похожие как две капли воды ячейки.

Так что августовский номер «ММ» – вовсе не для тех, кто весь пятый класс

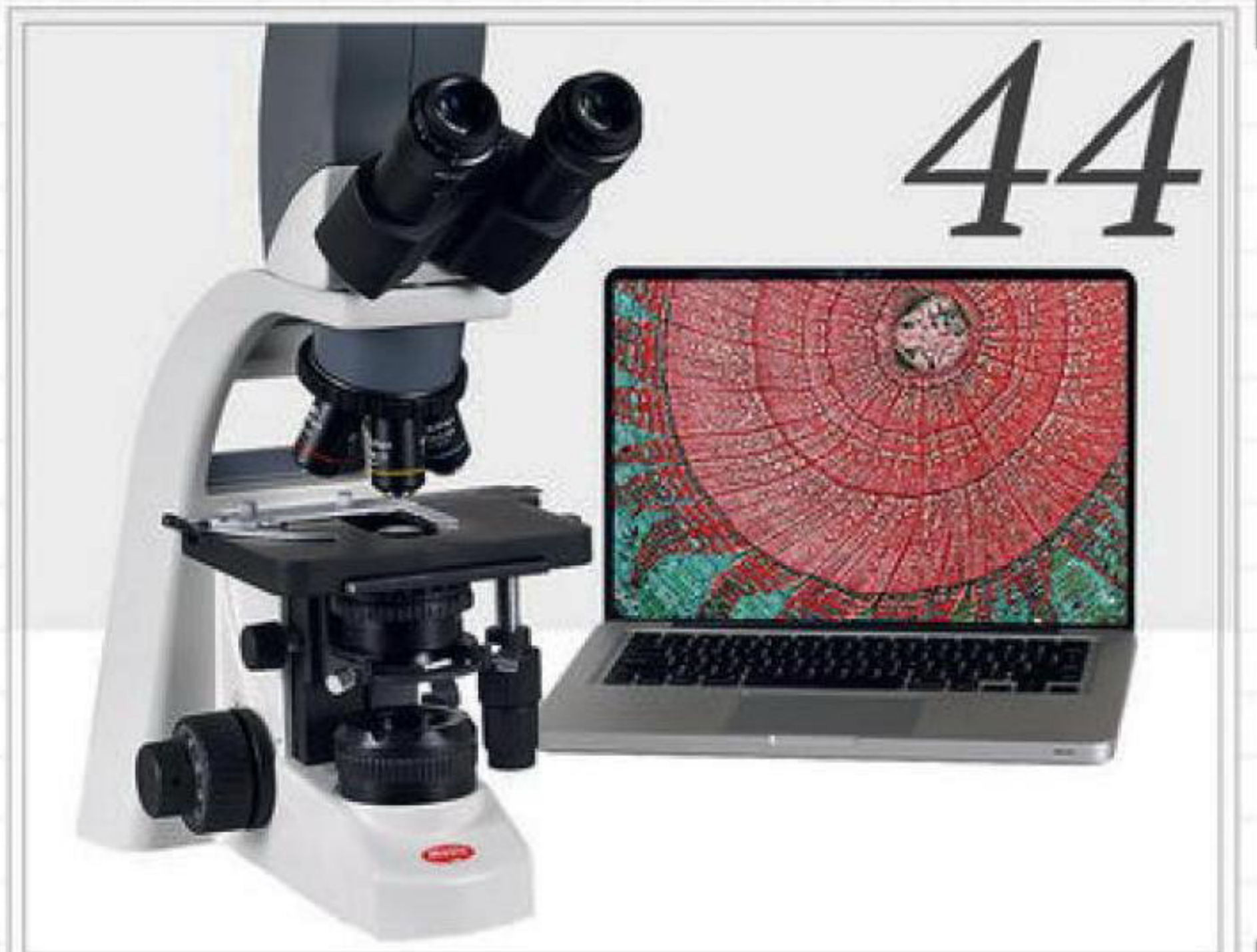
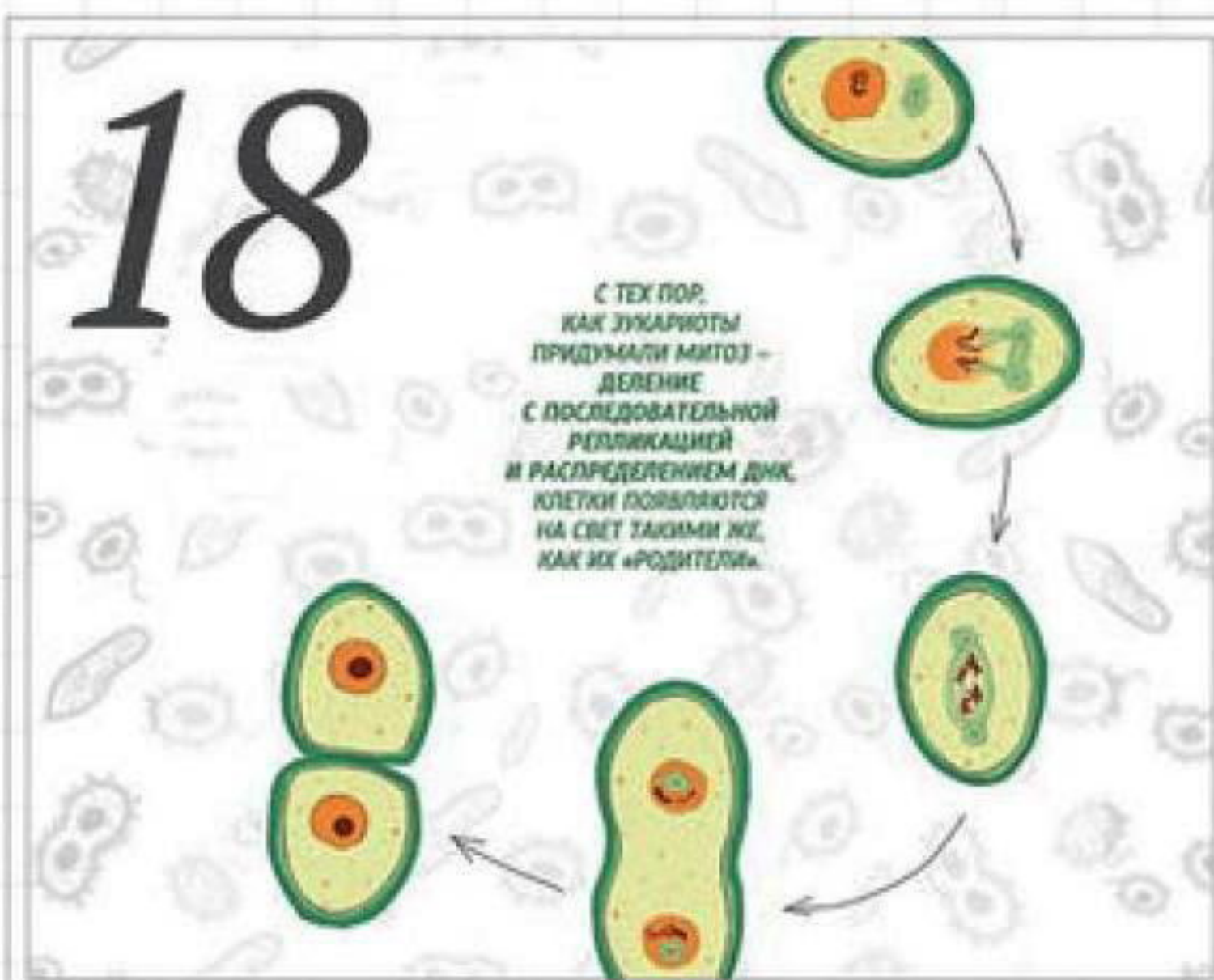
болел скарлатиной, а для тех, кто готов освежить свой взгляд на микромир. Между прочим, за последние 10 лет человек там здорово «накуролесил»: собственный геном расшифровал, митохондрии к стенке припер, пытается отменить старость... Но страсти в нем кипят и без нас! Ведь если присмотреться, здесь есть место и войне, и дружбе, и яростной конкуренции, и непробиваемому традиционализму, и хитрому приспособленчеству, и бунту, и крестовому походу... В общем, Толкин со своим Средиземьем отдыхает, а любой темный властелин завистливо поглядывает на какого-нибудь эукариота: ему так решать судьбы мира не доводилось!

Все это, конечно, чистой воды антропоцентризм – проекция себя любимого на все прочее, по-научному. Но все равно дико интересно!

**Так что добро пожаловать в волшебный мир Среди... ой, цитологии.
Единственный и неповторимый мир ЖИВЫХ.**



Патологический бунт	50
<i>Рудольф Вирхов – «правильный нигилист»</i>	
Иностранная кухня	66
<i>Чем капуста лучше устриц?</i>	
Потрясти Основы	72
<i>Будут ли у айфона конкуренты?</i>	
Когда канат качается	78
<i>Слэклйн</i>	
Сектор газа	80
<i>Что прячется на дне озера Ниос</i>	
Рак-богомол	86
<i>Сокрушитель и протыкатель</i>	
Осторожно, «бессмертные»!	88
<i>А был ли «Роджер»?</i>	
Пластини	94
Хищные пешки авиации	96
<i>Самолеты-«беспилотники»</i>	
Проза «ММ»	104
<i>Диггер. Часть 4</i>	



ПУШКИН ЛЕТАЮЩИЙ

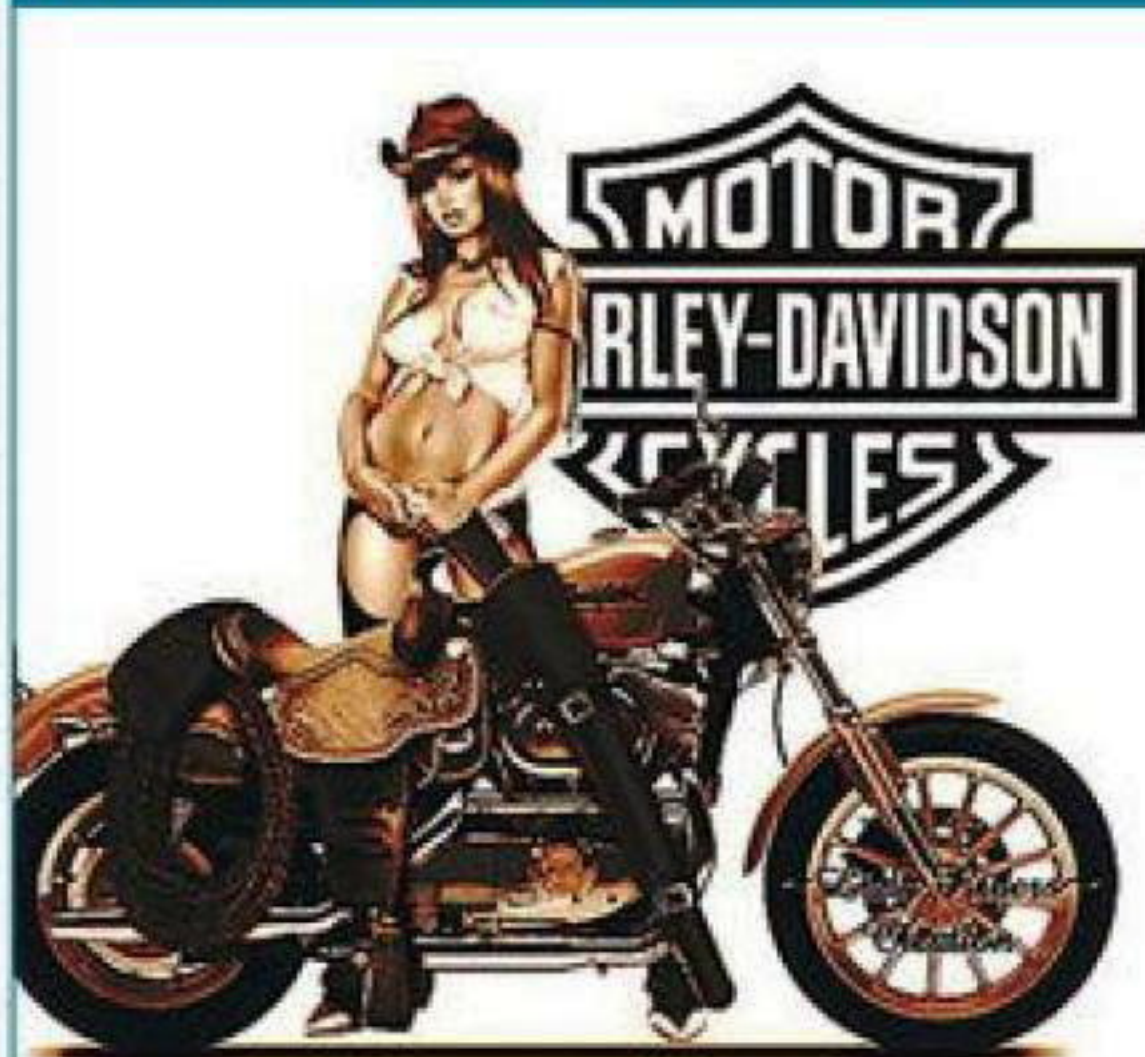


Аэродром Пушкин

СПб, Гатчинское шоссе, 28 км

Традиционный Петербургский авиасалон состоится на военном аэродроме Пушкин 3 августа. Поклонники авиации, как обычно, предвкушают насыщенную летную программу и авиашоу. Не менее интересная часть праздника – экспозиция из авиационной и наземной военной техники, а также возможность пообщаться с профессионалами, которые с удовольствием отвечают на вопросы, не отходя от летательных аппаратов, и даже пускают любопытных в кабины.

ДНИ HARLEY-DAVIDSON



СПб, площадь Островского

В 2013 году Harley-Davidson отмечает юбилей – 110 лет. Ощутите размах празднования: к нему привлекли даже Папу Римского Франциска, который в июне благословил 1400 мотоциклистов (вместе с мотоциклами). Благодарные байкеры, кстати, презентовали понтифику два «Харлея». На три дня (9–11 августа) юбилей заедет и в Петербург: ожидается ярмарка мотоциклетных товаров, шоу, конкурсы и демонстрационный test-drive. 10 августа в 13.00 с Дворцовой площади стартует мотопарад, который пройдет по Невскому проспекту, центральным набережным, Московскому проспекту и финиширует на площади Островского. Желающих пригласят на мотоэкскурсии в Петергоф и Пушкин.

ВЫБОРГСКИЙ ГРОМ

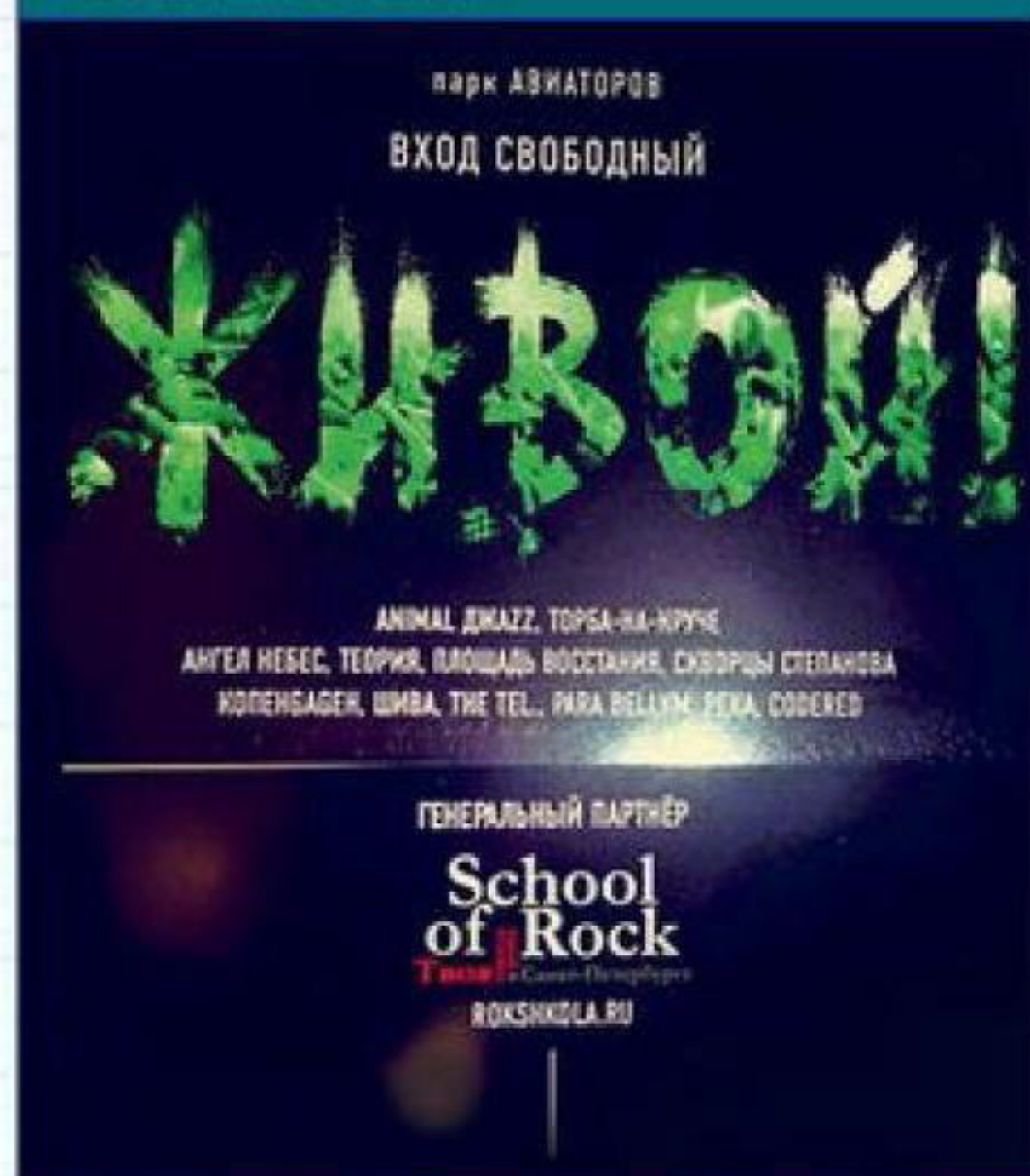
Выборг, Аннинские укрепления

В древнем городе Выборге часто устраиваются фольклорные и музыкальные праздники. Но 16–18 августа там будет нечто особенное: фестиваль средневековой культуры «Выборгский гром», посвященный 610-летию получения Выборгом городского статуса.

Отметить круглую дату приедут клубы исторической реконструкции из разных регионов России. Все три дня они будут разыгрывать события эпохи конца XIV – начала XV веков: эпизоды войн, турниры, состязания лучников и конных рыцарей, карнавалы. Также в программе музыкальные выступления, танцы, мастер-классы и средневековая ярмарка.



ЖИВЕЕ ВСЕХ



Парк Авiators СПб, Московский район

Парк Авiators петербуржцы бдительно оберегают от посягательства застройщиков, так что проведение в нем мероприятия под названием «Живой» весьма символично. 24 августа в парке состоится VI ежегодный фестиваль музыки и визуального искусства. Ожидается участие коллективов «Animal Джаз», «Теория», «Ангел Небес», «Скворцы Степанова», «Площадь Восстания» и другие.

В этом году организаторы «Живого» добавляют к музыкальной сцене фотогалерею, шатер для мастер-классов «Школа Рока», игровые и спортивные зоны. Вход свободный – тоже приятно.

ПЫЛАЮЩЕЕ СОЗДАНИЕ



Лофт Проект Этажи СПб, Лиговский проспект, 74

До 27 августа в пространстве «Серый коридор» продлится первая в России выставка визуальных работ японского художника Стома Сого (Stom Sogo). До внезапной смерти в июле 2012 года он создавал особую кинореальность, которая, по его словам, «должна быть настолько отвратительной и развратной, насколько это возможно, чтобы мы захотели свалить из кинотеатра и заняться чем-то лучшим в жизни». Фильмы этого бунтаря, снятые на пленку формата super-8 и 16 мм, абсолютно заслуженно называются «оптико-акустическими атаками», но при этом демонстрируют термин «агрессивная красота».

ЧАЙ, КОФЕ?



СПб, Московская площадь

С 30 августа по 1 сентября дегустируем напитки и сопутствующие товары на VI Международном фестивале чая и кофе. Церемонии будут дополнены пищей для ума – рассказами о чайно-кофейных традициях разных народов на фоне этнической музыки. В программе конкурс бариста, мастер-класс по приготовлению кофе и шоу латте-арт. Этого организаторам показалось мало, и они запланировали выступления артистов, дабы провести параллель между традициями «чае-кофе-пития» и различными видами искусств.

Ц И Ф Р О В А Я

Fabuла



В конце 1990-х годов профессор Мас-сачусетского технологического института Нил Гершенфельд (Neil Gershenfeld) решил создать площадку, где люди имели бы доступ к производственному оборудованию для реализации своих идей. Не успел он закупить фрезерные станки, лазерные резак и 3D-принтеры, как в лабораторию потянулись студенты – каждый со своим гениальным проектом. После первых успехов идея fabrication laboratory (Fab lab) быстро разлетелась по миру, а теперь добралась и до Петербурга. О ее адаптации на российской почве мы расспросили руководителя петербургской мастерской «Fab lab ТВН» **Дмитрия Спивака**.



– **ДМИТРИЙ, КАК ПРОЕКТ FAB LAB ОКАЗАЛСЯ В РОССИИ?**

– Два с половиной года назад, когда я работал в фонде «Технологии. Внедрение. Наука», один наш коллега приехал из командировки в США под

большим впечатлением: он побывал в бостонской Fab lab и загорелся идеей открыть такую мастерскую в Петербурге. Мы начали искать финансирование, получалось плохо, но однажды к нам заехал Иван Михайлович Бортник – исполнительный директор Ассоциации инновационных регионов. Я сделал презентацию, рассказал ему о Fab lab, и через неделю он был уже в Бостоне. Дальнейших подробностей не знаю, но вскоре была организована программа Минэкономразвития, по которой к 2014 году планируется профинансировать порядка 50 лабораторий в разных городах. В Петербурге сейчас две «точки» – наша и «Fab lab Политех».



– **КАКИХ ВЛОЖЕНИЙ ВСЕ ЭТО ПОТРЕБОВАЛО?**

– Что касается оборудования, деньги небольшие. Субсидия Минэкономразвития, которую мы получили, составила 5 млн на закупку всего. По меркам производства 5 млн – это цена среднего станка. Еще нас активно поддерживают «Ленполиграфмаш» и его президент Кирилл Соловейчик: они предоставили нам цех для создания Fab Lab (на проспекте Медиков, 5), помогли с ремонтом и оснащением помещения.

– **А КАКОЕ У ВАС ОБОРУДОВАНИЕ?**

– Все Fab lab (их сейчас около 150 по всему миру) оснащены одинаково: две модели 3D-принтера (печатают трехмерные объекты из пластика), два фрезерных станка – один маленький настольный (делает формы из пластика и печатные платы), другой большой, на котором можно обрабатывать и дерево, и мягкие металлы (он сейчас едет к нам из Америки). Еще лазерный гравер, плоттер (делает наклейки и трафареты), а также оборудование для разработки электроники, компьютеры, на которых мы программируем и моделируем, и многое другое.

– **В КАКИХ НАПРАВЛЕНИЯХ ВЫ РАБОТАЕТЕ?**

– У нас, конечно, есть чисто коммерческая составляющая – мы выполняем заказы. Но вообще главное назначение Fab Lab – обучение и предоставление площадки, чтобы люди приходили и здесь работали над своими техническими проектами. Пока таких не так много, но они есть. Один парень, например, выточил у нас флейту из красной древесины, другой сделал специальный контейнер с автополивом для рассады. Еще мы обучаем различным навыкам конструирования, моделирования, производства, проводим мастер-классы – к примеру, как сделать скейтборд, доску для серфинга или музыкальный инструмент. Есть курс по электронике, по деревообработке. Планируем курс для школьников «Экскурс в историю технологий» – это инициатива одного нашего гостя, опытного инженера. Вообще дети к нам часто приходят: недавно был курс летней школы – «Современное цифровое производство», занятия по 3D-моделированию.

И очень хотелось бы, чтобы было больше социальных проектов.

– **ТАКИЕ УЖЕ БЫЛИ?**

– Мы открылись совсем недавно, в июне, так что пока только один пример: девушка сделала у нас картину для слепых.

В качестве примера международного проекта могу привести **Smart Citizen**: в Барселоне сделали платформу с различными сенсорами (влажности, уровня загрязненности воздуха и т. д.), которую люди устанавливают у себя дома и следят за экологической обстановкой в разных частях города – потом эти наблюдения сводятся в одну карту. Сейчас этот проект будет развиваться по всему миру.

– **СКОЛЬКО СТОИТ РАБОТА В FAB LAB?**

– Зависит от того, что вы хотите сделать. По-моему, у нас минимальные цены на этом рынке. Например, час печати на 3D-принтере стоит 350 рублей. В Дни открытых дверей, которые бывают каждую неделю, работать с оборудованием можно бесплатно (если вы приходите со своим проектом). А изготовление проектов по заказу и индивидуальное обучение, конечно, платное. Исключение – если у вас по-настоящему полезный, что называется, социально значимый проект. ■



▲ 3D принтер MakerBot Replicator 2 (печать PLA пластиком)



▲ Плоттер Roland GX-400 (резка винила, картона)



▲ Фрезер Roland Modela MDX-40A (высокоточная резка и гравировка дерева, пластика, пенопласта)



▲ Термопресс Shulze Blue-Press 1 (термоперенос на ткань)

NoCover.ru

Литература без обложки

Надо вернуться к Сентименту, он уже время идет к сестре Уильяму Бродскому. Надо вернуться — сказать, а то он сидит там под деревом на зеленом стульчике и говорит сам с собой или с этим походящим Звонком, она всего раз его видела в лаке. Тихий, хороший, большой друг Сентименту; его убили на войне. Что ж, бывает. У всех убивают друзей на войне. И все жертуют чем-то, когда женятся. Она родной похоронивала. Пережила отца, в этот жестокий город. А Сентимент забавал себе голову разными ужасами, так и она бы могла, только дай себе волю. Он делался все неповажнее. Говорил, что за стеной слышат какие-то голоса. Миссис Фитсмер просто дышу давала. И видел видения. Старушечью голову в палаточке раскладывал. А ведь мог бы быть счастливым — похоронив. Она ездила в Хемптон-Корт на втором этаже автобуса и так была счастлива. Красным и желтым цветом высветились в трам, он сказал — как плавающие лампочки, и он все время болтал, и смеялся, и описывал разные веселые случаи. А когда стояли у реки, он вдруг сказал: «А теперь мы покончили с собой», — и посмотрел на воду такими глазами, она и раньше за ним замечала, он так смотрел —

Хочу прочитать эту книгу

www.nocover.ru

ЛИТЕРАТУРА БЕЗ ОБЛОЖКИ

Создатели сервиса NoCover — за свободу выбора, в том числе и литературного: чтобы на него не повлияли ни общественное мнение, ни яркая обложка, ни модный автор, они предлагают «встречать» книгу по ее фрагменту. Обновляя главную страницу, можно прочесть десятки отрывков из книг самой разной тематики и получить ссылки на их авторов и названия. Все отрывки выбираются вручную, чтобы дать читателю возможность составить общее представление о стиле, тематике и атмосфере произведения, а в библиотеке представлена как классика, так и современная литература.



www.tccheb.ru

Машины и механизмы

Наиболее полное собрание машин и механизмов, созданных математиком П.Л. Чебышевым. Здесь можно ознакомиться как с моделями, хранящимися в музеях Москвы, Петербурга и Парижа, так и с утраченными изобретениями, воссозданными в виде компьютерных копий. Среди них замечены всем знакомые велосипед и арифмометр, а также загадочные стопоходящая машина, сортировочка и четырехзвенная противовращательная рукоятка.



ГДЕ ЭТА УЛИЦА, ГДЕ ЭТОТ ДОМ?

www.geoguessr.com

Увлекательная игра, позволяющая почувствовать себя первооткрывателем, а заодно — взглянуть на Google Maps под другим углом. Создатели GeoGuessr предлагают отказаться от стандартной схемы поиска нужной панорамы по адресу и пойти от противного: найти адрес случайным образом выбранной локации Google Street View. Делать это можно совершенно разными способами: «идти» до ближайшего населенного пункта, читать вывески, ориентироваться по особенностям ландшафта или архитектуры. В зависимости от расстояния между предполагаемой точкой и реальным ее расположением на карте игрокам начисляются баллы.

МУЗЕЙ исчезающих ЗВУКОВ



www.savethesounds.info

«Красная книга» звуков, находящихся под угрозой исчезновения, представлена в проекте Save the Sounds. Коллекция сайта насчитывает три десятка звуков и шумовых эффектов электроники и бытовых приборов, которые уже вышли или вот-вот выйдут из употребления: к примеру, звук затвора пленочного фотоаппарата, шорох дискеты, вставленной в компьютер, стук клавиш печатной машинки, сигнал модема. Кроме того, авторы призывают посетителей сайта присоединиться к пополнению экспозиции и предлагают высылать подходящие «экспонаты» на электронный адрес музея.

ЖИЗНЬ

В СТАКАНЕ



Живая природа порой так удивляет, что поневоле хочется рассуждать о ней с метафизических позиций. Или наоборот – с физических? На каверзные вопросы издателя «ММ» **Александра Новикова** сегодня отвечает кандидат биологических наук **Алексей Голубев**.

АЛЕКСАНДР НОВИКОВ:

Алексей Георгиевич, почему живые организмы состоят не целиком из какого-то вещества, а из отдельных элементов?

АЛЕКСЕЙ ГОЛУБЕВ:

Потому что жизнь исходно зародилась очень мелкими объемами, и они были отделены от окружающей среды мембранами. Это и были предшественники отдельных элементов – клеток. В них еще много чего не доставало – ни ядра, ни митохондрий. Но они были способны к размножению. Вообще любые единичные объекты во Вселенной не вечны, а вот множества объектов могут существовать гораздо дольше. Например, отдельные капли дождя существуют только короткое время, но как тип объектов они практически вечны. Другой пример – галька: она образуется не так просто, но и разрушить ее непросто, и этот тип объектов тоже присутствует на Земле постоянно. Вот два способа существования – постоянное самовозникновение и постоянное пребывание в одном и том же состоянии.

А еще один способ представляют собой клетки. Они постоянно существуют, хотя их легко разрушить. Но пока одни разрушаются, другие успевают размножиться. Потому такой способ существования, самовоспроизведение, собственно, и сохранился до сих пор.

АН: А зачем делать много непрочных элементов, если можно просто укрепиться?

АГ: Дело в том, что это размножение не точное. Следующее поколение может содержать отличия от первого и быть более приспособленным к окружающей среде. Быть прочнее, быстрее размножаться. То, что сделало жизнь жизнью, – это способность к эволюции. Посредством дарвиновского естественного отбора, который поначалу

То, что сделало жизнь жизнью, – это способность к эволюции

осуществлялся на уровне очень мелких и простых клеток.

АН: То есть мы с вами представляем собой колонию клеток.

АГ: Не просто колонию. Каждый из нас представляет собой клеточный клон – потомство одной-единственной клетки.

АН: Которая состоит из химических веществ?

АГ: На самом деле в клетке ничего, кроме химических реакций, не происходит. Но они идут не как попало, а определенным образом, в определенной последовательности.

АН: Значит, можно взять все эти химические составляющие, смешать...

АГ: Нет. Так вы клетку не получите.

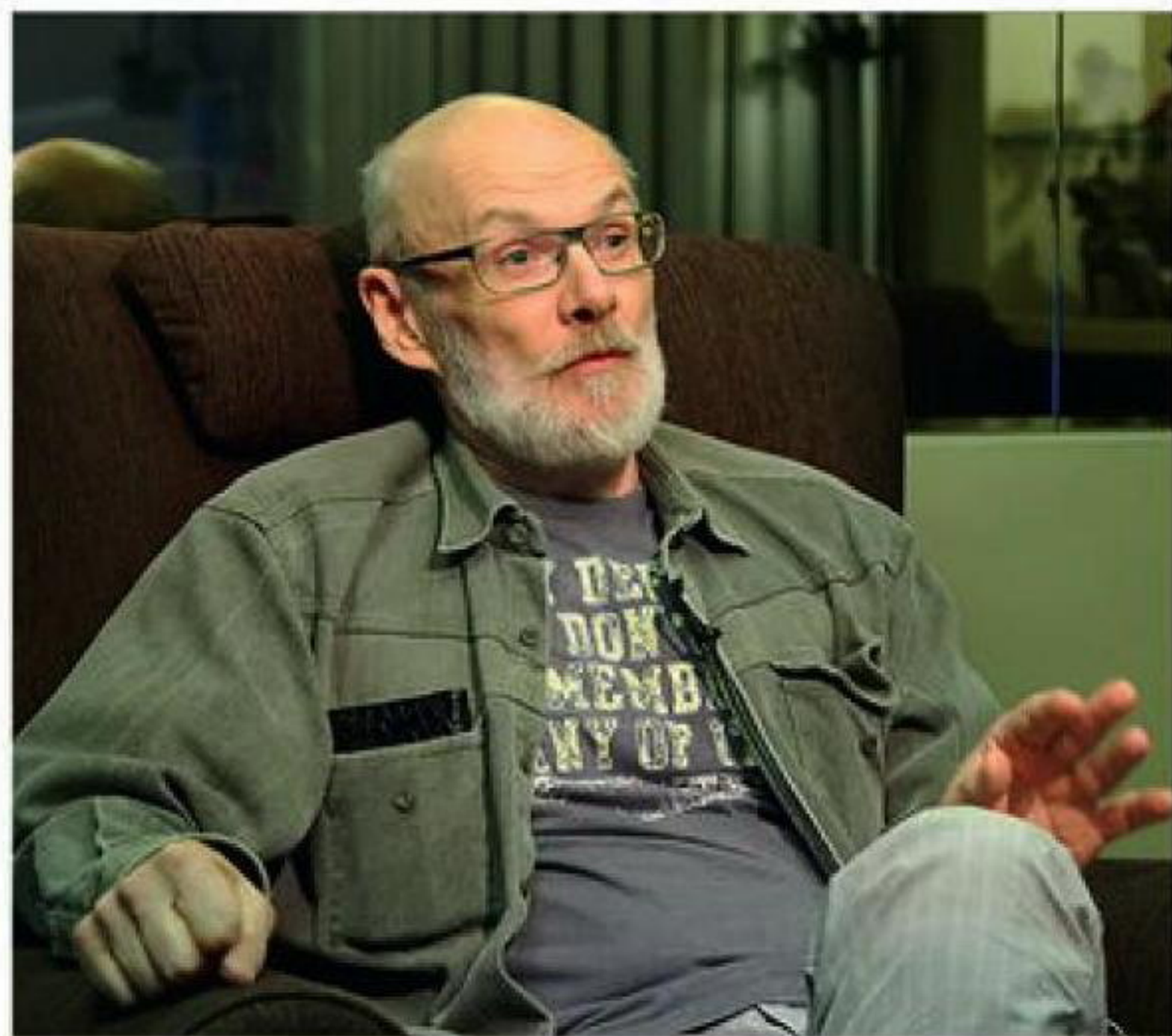
АН: Почему?

АГ: Потому что жизнь, которую мы имеем сейчас, является результатом эволюции, продолжавшейся на Земле четыре миллиарда лет.

АН: Мы не упомянули об одной важной детали – ДНК.

АГ: Пожалуйста, добавили ДНК. Ничего не будет.

АН: Но если, предположим, мы взяли все это, поместили в стакан, добавили ДНК и нажали кнопку «Старт», то четырех миллиардов лет нам не надо. Оно сразу запустилось и будет работать. Потому что в моем представлении клеткой, состоящей из обычной



▲ Алексей Голубев,
кандидат биологических наук

химии, управляет нечто. И управляет, наверное, молекула ДНК.

Для того, чтобы в клетке происходили какие-то процессы, ею надо руководить. Ей нужна информация – когда, в какой последовательности и что делать. И в клетке существуют механизмы переноса этих данных. Например, ферменты, которые берут информацию, допустим, с ДНК, куда-то переносят, и в их присутствии начинается некий процесс.

АГ: Да, так примерно все и выглядит. Причем информация течет не только от ДНК. Поведением клетки, когда она уже готова, управляет даже не ДНК, а те сигналы, которые поступают в нее. В том числе и из среды организма. Гормоны, нервные импульсы.

АН: А как они получают информацию?

АГ: У клеток в мембране плавают белки. У некоторых из них есть углубления, которые по форме соответствуют, например, молекулам глюкозы.

Вот плавают молекулы глюкозы с наружной стороны клетки, а по клеточной мембране плавают множество разных белковых молекул. И когда какая-то молекула глюкозы попадает в «подходящее» углубление белковой молекулы, она там и остается. В результате вся молекула белка меняет форму, и, когда тот ее конец, который выступает наружу, ловит глюкозу, тот конец, который направлен внутрь, приобретает способность ловить какие-то еще молекулы из цитоплазмы. Те, в свою очередь, получают способность запускать еще какой-то процесс. Такая последовательность событий может дойти до ядра. И в результате этого включится определенный ген. Примерно так все выглядит, в самом общем виде.

АН: Мне кажется, уже есть совершенно разные способы передачи информации. Можно передавать ее через телеграфный ключ или махая флажками, а есть wi-fi, которого мы не видим.

АГ: Совершенно верно. Но в клетках-то дела обстоят именно так.

АН: Не факт. Если мы увидели, что одна молекула попала в другую, и предположили, что клетки живут жизнью матроса на корабле...

АГ: Мы не предположили. Этот процесс изучают с другого конца.

Например, известно, что в клетке начинает вырабатываться определенный белок, когда в среде есть адреналин: без адреналина белка нет, с адреналином белок в клетке есть. А дальше уже выясняется, какова цепь переноса информации от появления адреналина до появления нового белка. И за изучение этих процессов, выяснение их этапов, наверное, с десятка Нобелевских премий уже получены.

АН: Совсем недавно у нас в гостях был директор Института Бехтерева. И я все время его склонял к тому, что головной мозг – это обычный компьютер. И, на мой взгляд, командует этой штукой молекула ДНК – некая управляющая плата, запрограммированный блок контакторов, кем-то когда-то сделанный искусственно. И выполняет он совершенно конкретную функцию математического программирования и управления. А все, что внутри клетки, – это некие флешки, носители информации.

АГ: Это метафора, с которой можно согласиться.

ЧЕМ КЛЕТКА ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ МАШИНЫ, МЕХАНИЗМА?

АН: Отлично. А как программировать, например, ДНК для определенных функций?

АГ: Это геновая инженерия. В ДНК вставляем ген, который делает то, чего раньше клетка делать не могла. Сейчас делают растительные клетки, которые производят инсулин. Например, клетки помидоров.

АН: Если все так просто, почему мы не решаем вопрос раковых клеток? Надо залезть внутрь, убрать лишнее и запустить процесс обновления – и все, и не будет рака. В помидор-то мы можем засунуть определенный ген.

АГ: Засунуть другой ген в помидор – это, грубо говоря, испортить помидор. А вот вылечить его от этого гена гораздо сложнее. Но мы хотя бы знаем, какой именно ген засунули, значит, можно его потом извлечь или нейтрализовать. Но выяснить, какой ген работает неправильно в раковых клетках, гораздо сложнее. Более того, в разных типах рака все происходит по-разному. Рак – это же десятки, если не сотни разных



▲ Александр Новиков, издатель «ММ»

состояний. И каждое нужно лечить определенным образом.

АН: Чем клетка отличается от машины, механизма?

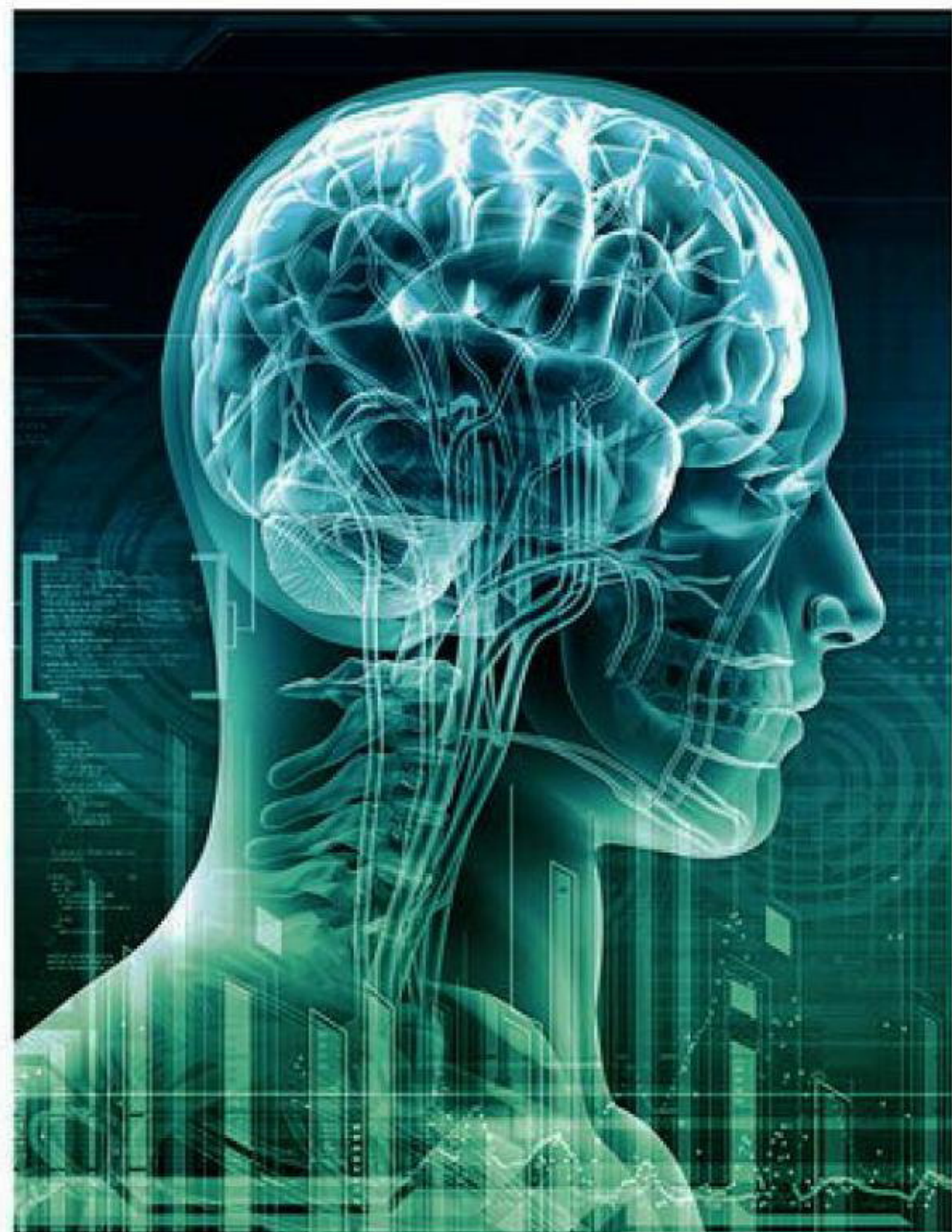
АГ: В механизме рычаг действует на другой рычаг и совершает определенное, точное движение. Ничего другого быть не может. В клетке же одна молекула может столкнуться вот с этой, а может и с той. И результаты столкновения будут разные.

Двух одинаковых клеток не бывает. Даже когда мы получаем клон клеток, мы определяем в них, с виду совершенно одинаковых, разные уровни экспрессии генов, то есть их активности или латентности. И более того, некоторые из этих клеток превращаются в клетки одного типа, другие – в клетки другого типа и так далее.

Поведение клеток очень отличается от поведения механизмов. Очень.

АН: Да почему? Разные механизмы есть.

АГ: Потому что три, десять, сто одинаковых



Мозг, если уж на то пошло, основан на аналоговых принципах, а не на цифровых

точно знаем исходные параметры. А теперь добавляем маленькое условие. Мы знаем, что продукт первой реакции влияет на активность фермента, который катализирует вторую реакцию. А продукт второй реакции влияет на активность фермента, который катализирует первую реакцию. Здесь уже не одно и не другое дифференциальное уравнение, а система минимум из двух уравнений.

Так вот, одно уравнение решается однозначно, второе тоже. А у системы однозначного решения нет. Мы можем только говорить, что, если мы возьмем тысячу клеток, то их распределение в процентах будет такое-то. Но как поведет себя отдельная клетка, мы в принципе предсказать не можем.

Вы придерживаетесь позиций, через которые наука прошла в XVIII веке. Это так называемый детерминизм: уверенность в том, что, зная все начальные условия, мы можем точно просчитать все последствия. А если не можем – значит, мы чего-то не знаем, каких-то подробностей.

АН: Да я не о том. Мне кажется очевидным, что на клетку, в частности, на программируемый блок ДНК, идет внешнее воздействие.

АГ: Идет, конечно. Клетка реагирует на сигналы, которые поступают от организма, – на гормоны, нервные импульсы. Безусловно.

механизмов в одинаковых условиях будут вести себя одинаково. А клетки – нет. Мы не только не знаем всех подробностей, чтобы предсказать, что с какой будет, но и в принципе не можем этого сделать.

Возьмем очень простую ситуацию. В клетках идут химические реакции. Реакция происходит, когда имеются, например, два вещества и фермент, который обеспечивает их взаимодействие. Оно описывается очень просто с помощью дифференциальных уравнений. Если мы точно знаем исходную концентрацию веществ и фермента, мы можем точно предсказать, как эта реакция будет идти со временем. Абсолютно точно.

Берем другую реакцию. Еще два вещества и фермент. И тоже можем предсказать, как эта реакция будет протекать, если мы

АН: Ну, подождите, еще раз вам говорю, что в сущности клетки самое главное – информация. Есть информация – есть клетка. Нет информации – есть просто химические элементы в стакане. Вот это самое главное. Это математика. Это двоичный код, это передача информации, это обычная логика.

АГ: Да, когда существует выбор между двумя возможностями или большим числом возможностей, мы получаем энное количество информации, когда этот выбор осуществлен. Ну, допустим, да.

АН: Так вот, что происходит? Управляемый блок (допустим, ДНК) получает команду в определенный момент. Ему дают одну команду, он делает так. Дают другую – он делает этак, в рамках тех характеристик, с какими его сделали. И вся история. И больше там ничего нет.

Вы все время упираетесь в те формы передачи информации, которые на сегодняшний момент нашли в организме. Но может быть, не все еще нашли? Я вам рассказываю свое видение, как работает эта система. На обычной логике машины, механизма.

АГ: А почему вы решили, что клетка работает так, как машина?

Головной мозг – это не клетка, это очень много клеток. И не компьютер. Компьютер действует цифровым способом. А мозг, если уж на то пошло, основан на аналоговых принципах, а не на цифровых.

АН: Почему? У нас все находится в логической последовательности. Вкус можно в голове как-то почувствовать без перевода ощущений в цифровой код? Да такого быть не может!

АГ: Да нет никакого цифрового кода. Те же самые гены. Ситуация, когда ген включен, ген выключен. Этот ген может молчать, а может работать на разных уровнях. И от того, на каком уровне он работает,

зависит поведение клеток. И на каждом уровне у клетки есть целый спектр возможностей для ответа. Ни одна машина так не действует. Еще раз: у машины движение – ответ, движение – ответ однозначен. Но в клетке...

АН: Компьютер – это же машина? Вот такая же машина – ДНК. Только с точки зрения элементной базы другая. Ну, и еще что-то, чего мы не знаем.

АГ: Еще бы не другая! Вот мы говорили о генах, представляющих собой последовательности ДНК, которые с небольшими поправками транслируются в последовательности аминокислот в белках. А когда секвенировали, то есть «разобрали», человеческий геном, то выяснилось, что большая часть ДНК вообще ничего не кодирует.

АН: Может быть, когда проверяли, все было в нейтральном состоянии. А включается оно именно тогда, когда работает для выполнения какой-то специальной функции. Пришла команда сверху – началась кодировка.

АГ: Александр Иванович, последовательность ДНК человека на данный момент известна. На это ушло несколько лет, энное число миллиардов долларов, над этим работало огромное количество людей. В общем – все известно. Другой вопрос – ДНК у каждого своя. И на каждой позиции возможны варианты. И сейчас следующий этап изучения всего этого дела: исследование всех возможных вариантов. Тем более что некоторые из них предрасполагают к определенным болезням.

АН: Ну, хорошо, Алексей Георгиевич. Вы же говорите про клетки, которые никто толком не знает. В одинаковых условиях они могут быть совершенно разными. Но вы не знаете всех начальных условий. Ну почему вы считаете, что ученые дошли до их понимания?

Вы не предполагаете, что в этот момент на клетку влияет, скажем, гравитация, электромагнитное излучение?

АГ: Все это может быть. Но я вам говорю о том, что, даже когда мы берем гораздо более простую систему, где можем контролировать реально все, – две взаимодействующие реакции, мы получаем на выходе ситуацию, которая в принципе непредсказуема.

А именно это и происходит в клетках. Там не две реакции, там десятки и сотни реакций, вступающих во взаимодействие между собой. Непредсказуемость возникает еще до того, как мы предполагаем наличие чего-то неизвестного. Она возникает уже на уровне абсолютно известных вещей. Вот в чем фокус-то.

Мы не можем просчитать, какой будет концентрация продуктов реакций через два часа. Она может быть такой, а может такой. А какой именно будет, мы можем узнать только задним числом.

Поэтому мы не знаем, как пойдут дела в отдельной клетке. Но когда мы берем сто клеток, то эти самые сто клеток, популяция клеток, ведет себя уже гораздо более определенным образом. Но здесь есть еще один маленький нюанс. В отличие от неживой природы, в живой природе многие отклонения способны к размножению. Если есть даже очень маленькая вероятность, дела в какой-то из клеток пойдут не так, как в других. И для этого даже не нужна мутация.

Например, из одной оплодотворенной яйцеклетки возникает множество разных клеток, которые очень друг от друга отличаются. И все это происходит без изменения в ДНК. За счет того, что гены могут активироваться, могут ингибироваться. Эти активные и заингибированные состояния могут передаваться от материнской клетки к дочерней. Грубо говоря, на ДНК садятся определенные

белки. И положение этих белков на ДНК, которые либо позволяют генам быть активными, либо исключают такую возможность, передается от клетки к клетке.

Будет ли белок сидеть на ДНК, зависит от того, есть ли на белке еще дополнительные группы, которые прикрепляются к нему другими белками. Метильные группы, ацетильные. И от того, есть ли они на данном белке, будет зависеть присутствие или отсутствие белка на этом же самом участке ДНК у дочерней клетки.

Примерно так из одной оплодотворенной яйцеклетки возникают разные клетки, из которых в конце концов происходят и клетки кожи, и нейроны, и клетки печени – они все совершенно разные, но ДНК у них у всех одинаковая. Просто на этой ДНК в разных сочетаниях и в разных местах сидят те или иные белки.

АН: Ну получается, это банальное программирование.

АГ: Не совсем. Взаимодействие белков между собой – это те же химические реакции.

И из всего этого, если мы скосим многие подробности, следует, что принципиальное изменение поведения клеток, в том числе и их превращение в раковые (которые ни на что не реагируют как надо, а только делятся безостановочно), возможно без мутаций. И такая вероятность всегда присутствует.

Чтобы клетка вела себя каким-то образом, она должна постоянно получать сигналы и от ближайших клеток, и от центральных органов управления типа головного мозга. Мозг действует на клетки, управляя железами внутренней секреции, которые секретируют те или иные гормоны.

Чтобы нормальная человеческая клетка в пробирке была способна к пролиферации (делению), нужно создать весьма сложные условия. Если мы добавим

в пробирку глюкозу, аминокислоты, то клетки делиться не будут. Как минимум, нужно добавить еще сыворотку крови. Там содержится уйма веществ, необходимых для запуска пролиферации.

А теперь, допустим, мы добавляем сыворотку, и процесс подготовки к делению запускается. Как вы думаете, через какое время деление произойдет? В промежутке от четырех до пятидесяти часов. Одна клетка через четыре часа разделится, другая – через тридцать четыре. Очень большая часть разделится раньше, чем через двадцать часов. А другая весьма заметная часть – позже, чем часов через тридцать. То есть мы имеем ситуацию, когда можно описать достаточно точно поведение клеточной популяции, а вот как себя поведет отдельная клетка – этого мы не знаем. А это важно. Потому что, если ситуация изменилась (пока идет подготовка к делению), то клетки, которые ближе к моменту деления, будут на изменившуюся ситуацию реагировать так, а которые дальше от этого момента – будут реагировать этак.

АН: Это понятно. А давайте вы нам расскажете про стволовые клетки. Реальна ли теория о том, что из них можно вырастить любую человеческую ткань?

АГ: Вполне реальна, и это делают. Надо создать определенные условия, и есть люди, которые это могут, и они уже патентуют наборы веществ, которые нужно внести в среду со стволовой клеткой, чтобы она стала развиваться по определенному пути, так что это уже переходит в разряд ноу-хау.

Стволовые клетки есть разных уровней. Из одних при должных условиях можно получить клетки любого типа, у других потенция ограниченная.

АН: Но есть клетки, из которых можно получить что хочешь? Например, клетки эмбриона.

Из клетки, полученной из кожи, можно вырастить клетки печени, поджелудочной железы

АГ: Поначалу попытки вырастить ткани печени, поджелудочной железы или кожи проводились с эмбриональными стволовыми клетками. Сейчас пошли дальше. Научились многое делать из клеток, которые можно взять из кожи. Они не вполне стволовые – хотя и способны к пролиферации, но при этом способны давать только один тип клеток в коже. Если их извлечь из организма и поместить в определенные условия, они пройдут обратный путь развития и дойдут до состояния, которое аналогично клеткам внутренней клеточной массы раннего эмбриона. И, соответственно, из клетки, полученной из кожи, превратив ее в такую индуцированную стволовую клетку, можно потом уже вырастить клетки печени, поджелудочной железы. Вот это уже реальное ноу-хау. Впереди планеты всей по этой части идут сейчас китайцы.

АН: Боюсь я, Алексей Георгиевич, что не все так просто...

АГ: Абсолютно не так просто. Перспективно – да. Но непросто – это точно.

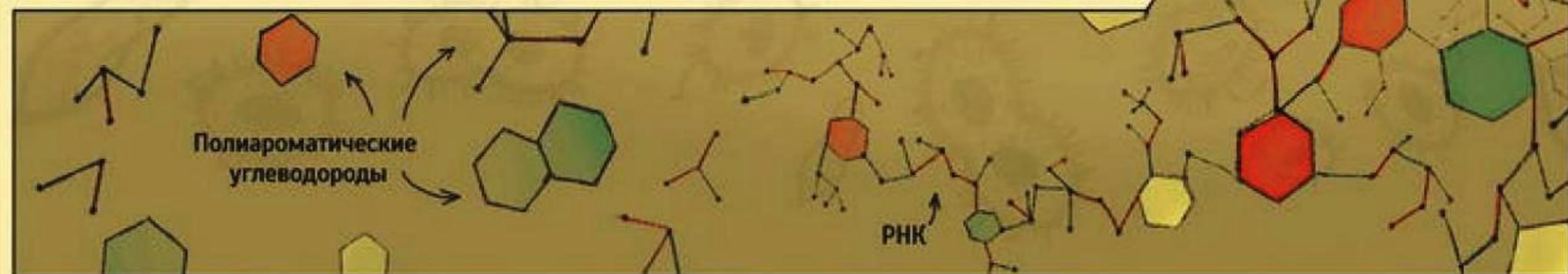
АН: Не все так перспективно. Все-таки мне кажется, что человеческий организм – это некая машина, которую мы научились разбирать, собирать, ремонтировать и даже выращивать. Но она достаточно сложная, чтобы это сделать лучше, чем эволюция. Получается, эволюция пока сильнее нас, умнее. По какой-то непонятной причине.

АГ: У нее времени было больше. ■

На заре филогенеза

Околонаучный комикс

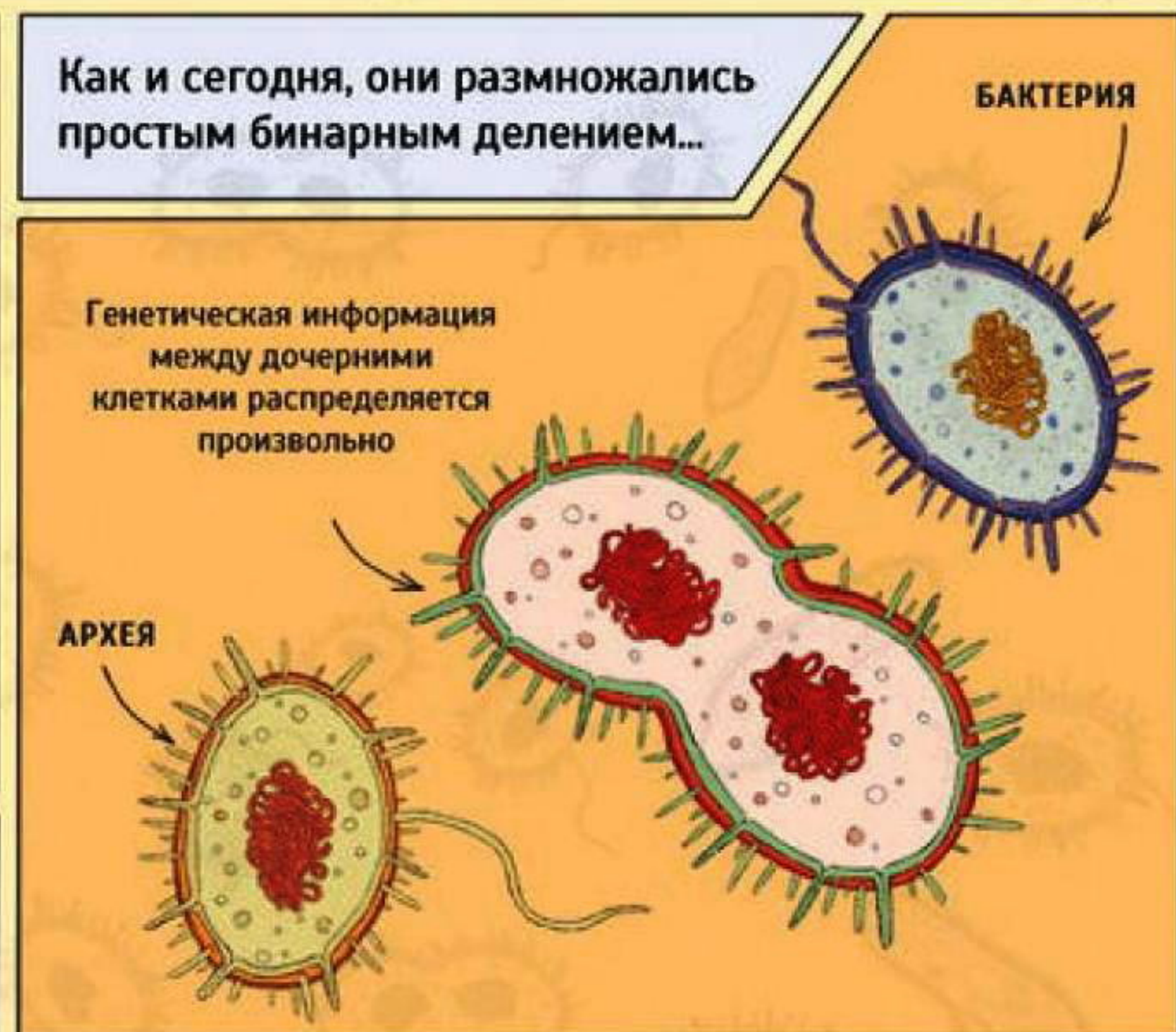
4 млрд лет назад в первичном химическом бульоне мирового океана...



Ну, не все же сразу!



Как и сегодня, они размножались простым бинарным делением...

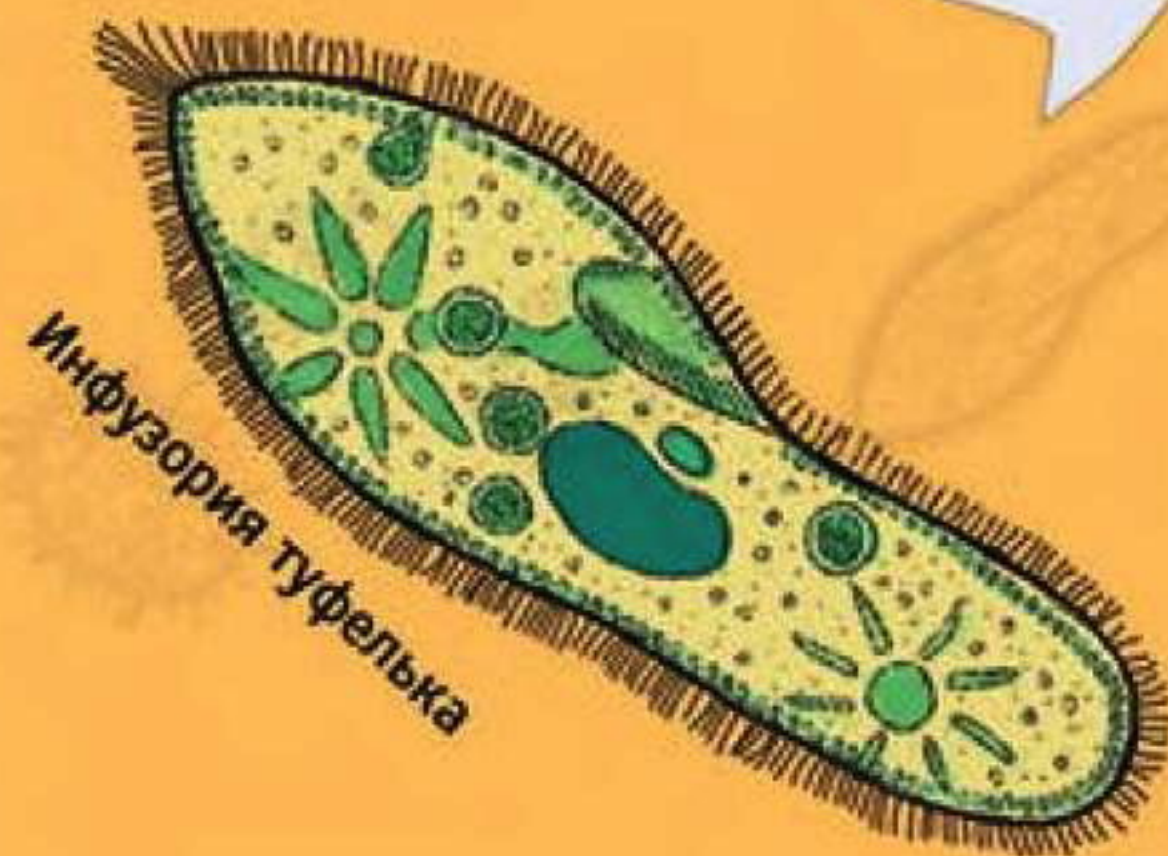


Но, видно, мы не все знаем о бактериях и археях... Потому что 2 млрд лет назад копилку жизни пополнили ЭУКАРИОТЫ. В их геноме «отпечатались» и те, и другие.



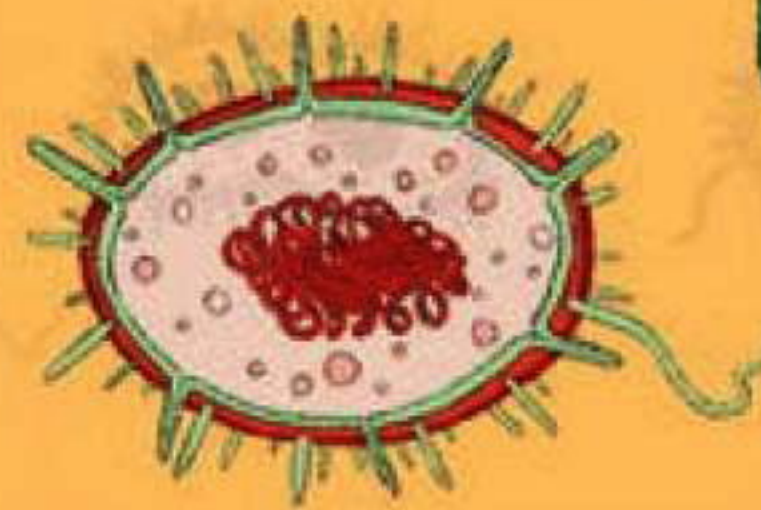
Простейшие представители
эукариотов – это...
ПРОСТЕЙШИЕ.

5
за точность,
2 за креатив!

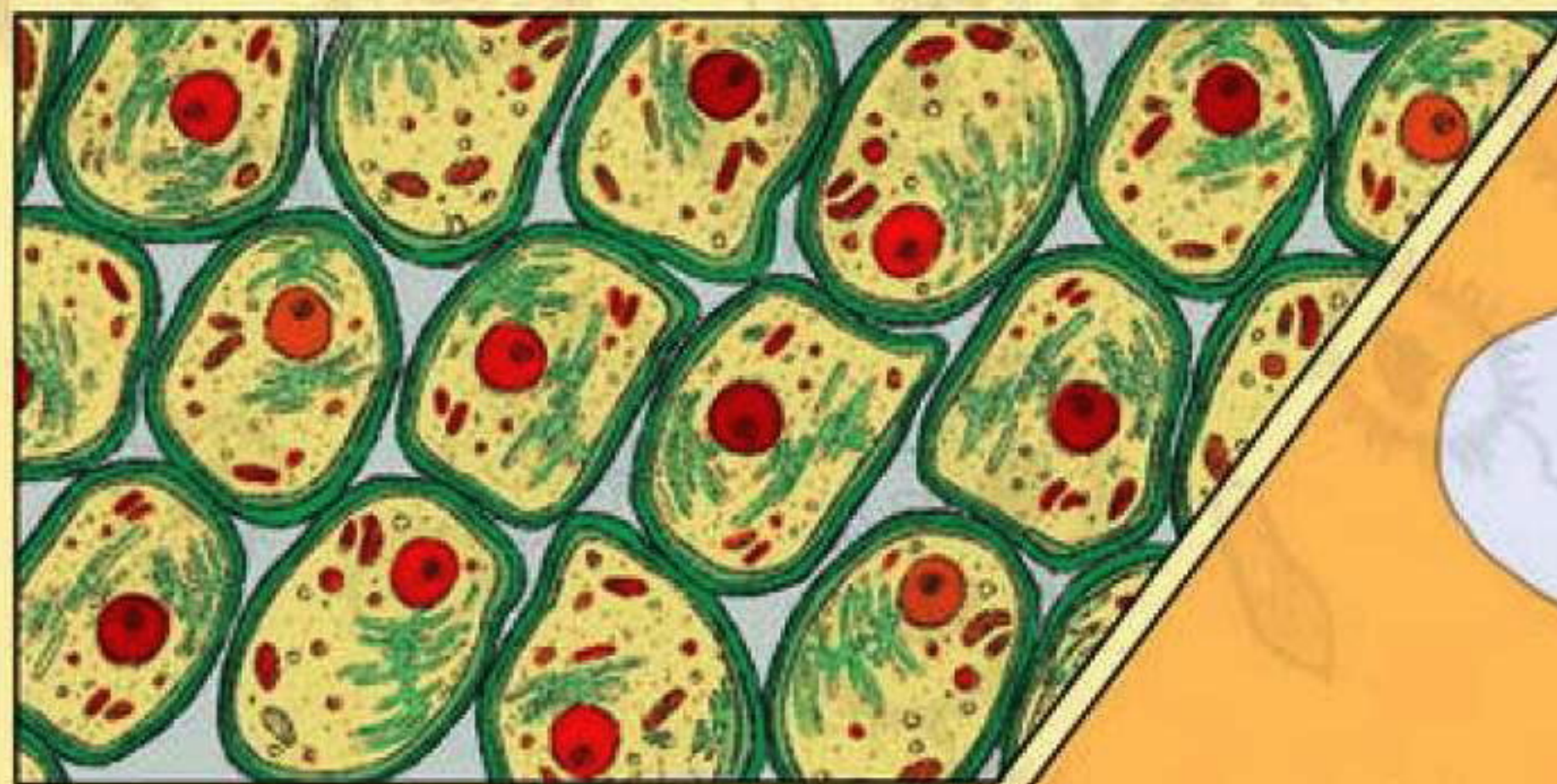
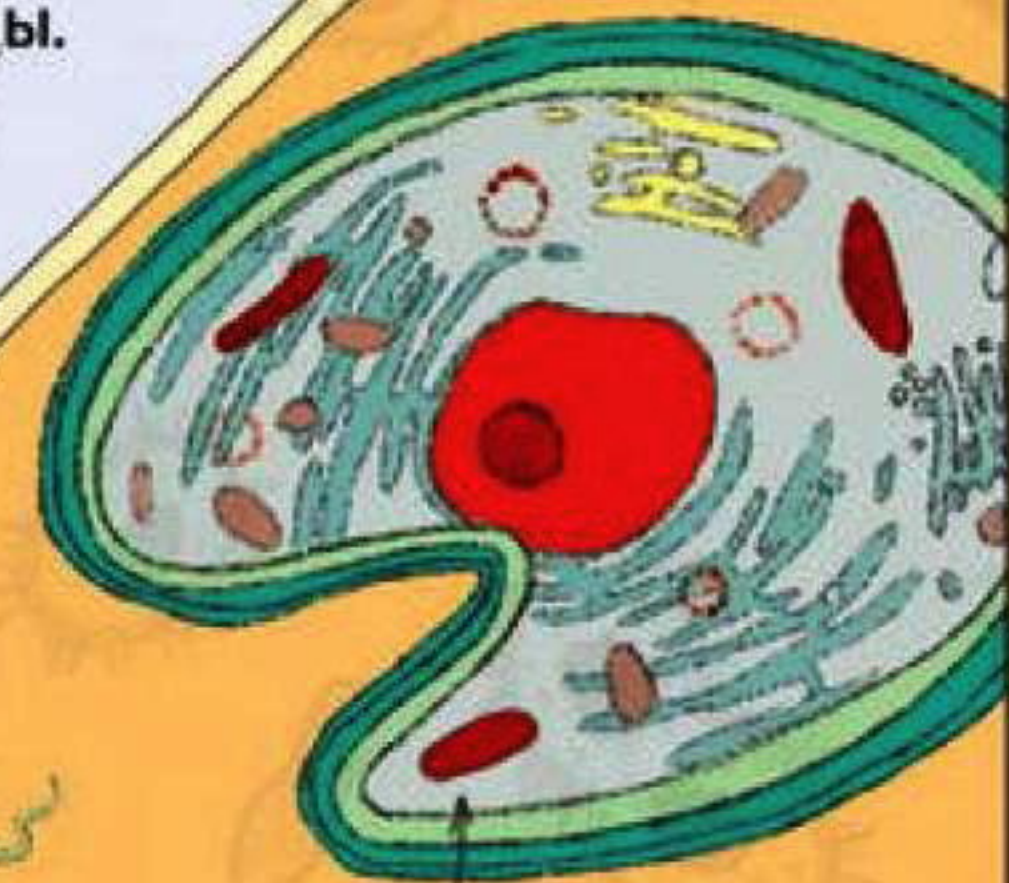


Инфузория туфелька

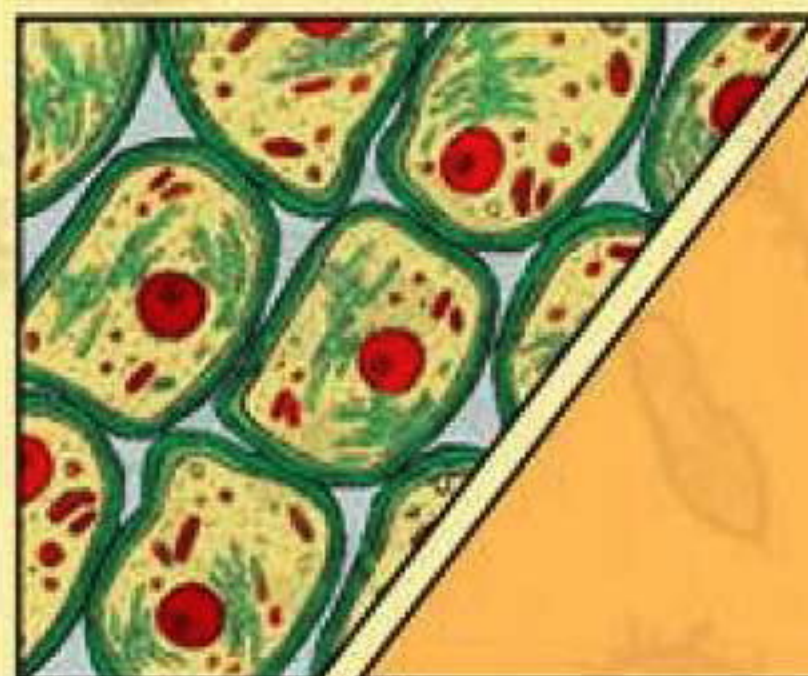
Такой статус «понравился» не всем.
Эукариоты усложнялись.
Например, поглощали бактерий.
В результате симбиоза
у них появились
митохондрии или пластиды.
Клетки стали животными
и растительными.



Митохондрия (элемент животной клетки)
У нее собственная ДНК!



Позже клетки научились
образовывать
связи...



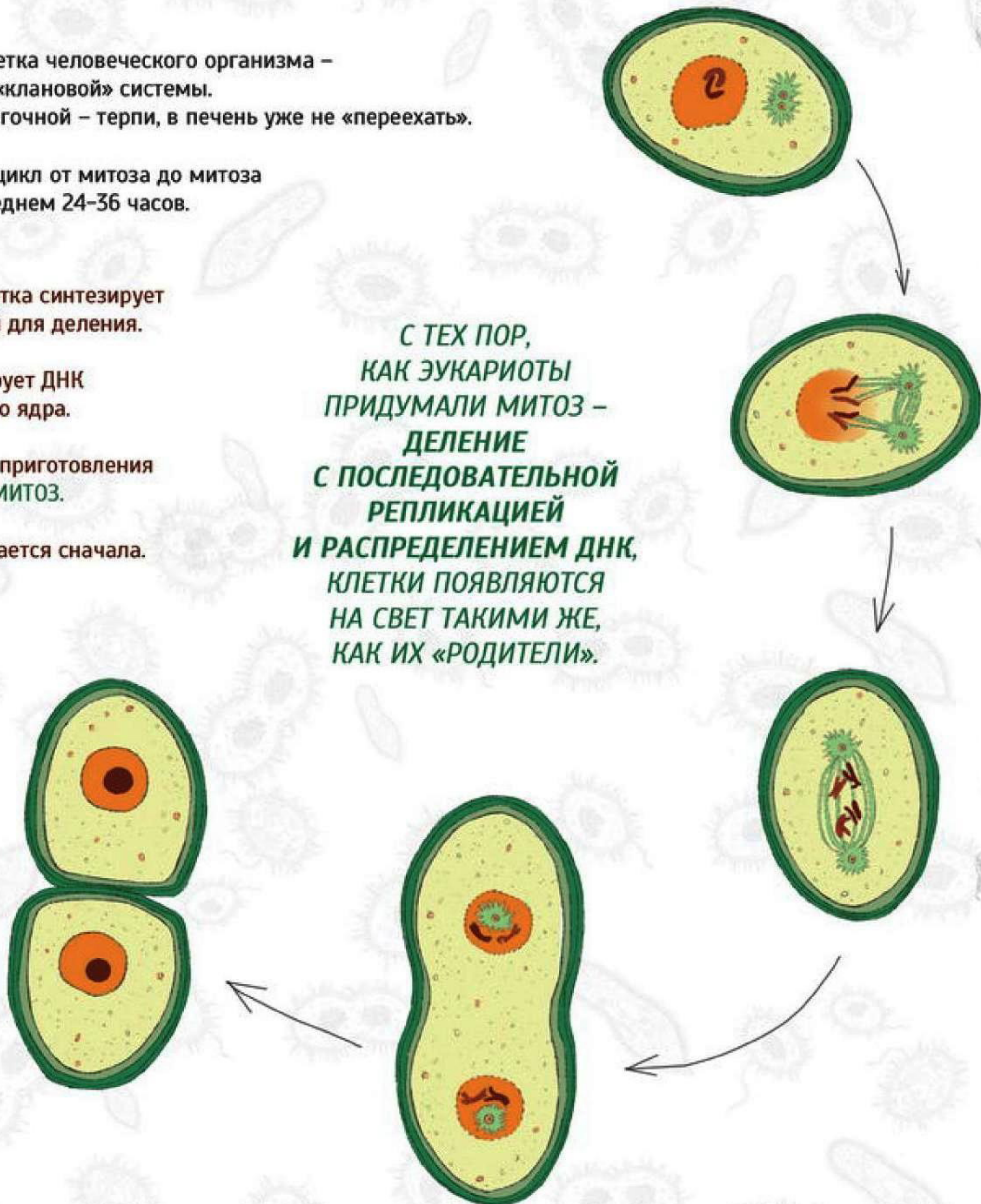
Возникли
многоклеточные
организмы!



Если допустить художественное обобщение, то отдельные клетки нашего организма – они как люди. С ними, конечно, порой происходит нечто экстраординарное. И все они, безусловно, по-своему уникальны и не похожи друг на друга. Но вообще-то большинство из них проживает свою довольно обычную, среднестатистическую жизнь, повинаясь законам биологии и правилам общежития.

И все начинается сначала.

С ТЕХ ПОР,
КАК ЭУКАРИОТЫ
ПРИДУМАЛИ МИТОЗ –
ДЕЛЕНИЕ
С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ
РЕПЛИКАЦИЕЙ
И РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ДНК,
КЛЕТКИ ПОЯВЛЯЮТСЯ
НА СВЕТ ТАКИМИ ЖЕ,
КАК ИХ «РОДИТЕЛИ».



Жизнь, клеточная в том числе, полная опасностей и непредвиденных обстоятельств: то вирус нападет, то экологическая обстановка ухудшится... Клетки гибнут.

АПОПТОЗ

Клетка самоликвидируется, распадаясь на отдельные тельца, когда становится «лишней».

НЕКРОЗ

Гибель в результате повреждения. Сначала компоненты клетки набухают, затем происходит разрыв.



Во взрослом организме не все клетки постоянно делятся, иначе вы скоро не влезли бы в собственную квартиру. Такие «состоявшиеся» находятся в G_0 – фазе покоя.

СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ – ОТРЯД ОСОБОГО НАЗНАЧЕНИЯ.

Они сохраняют способность к дифференцировке: могут стать любой клеткой и возместить потери.

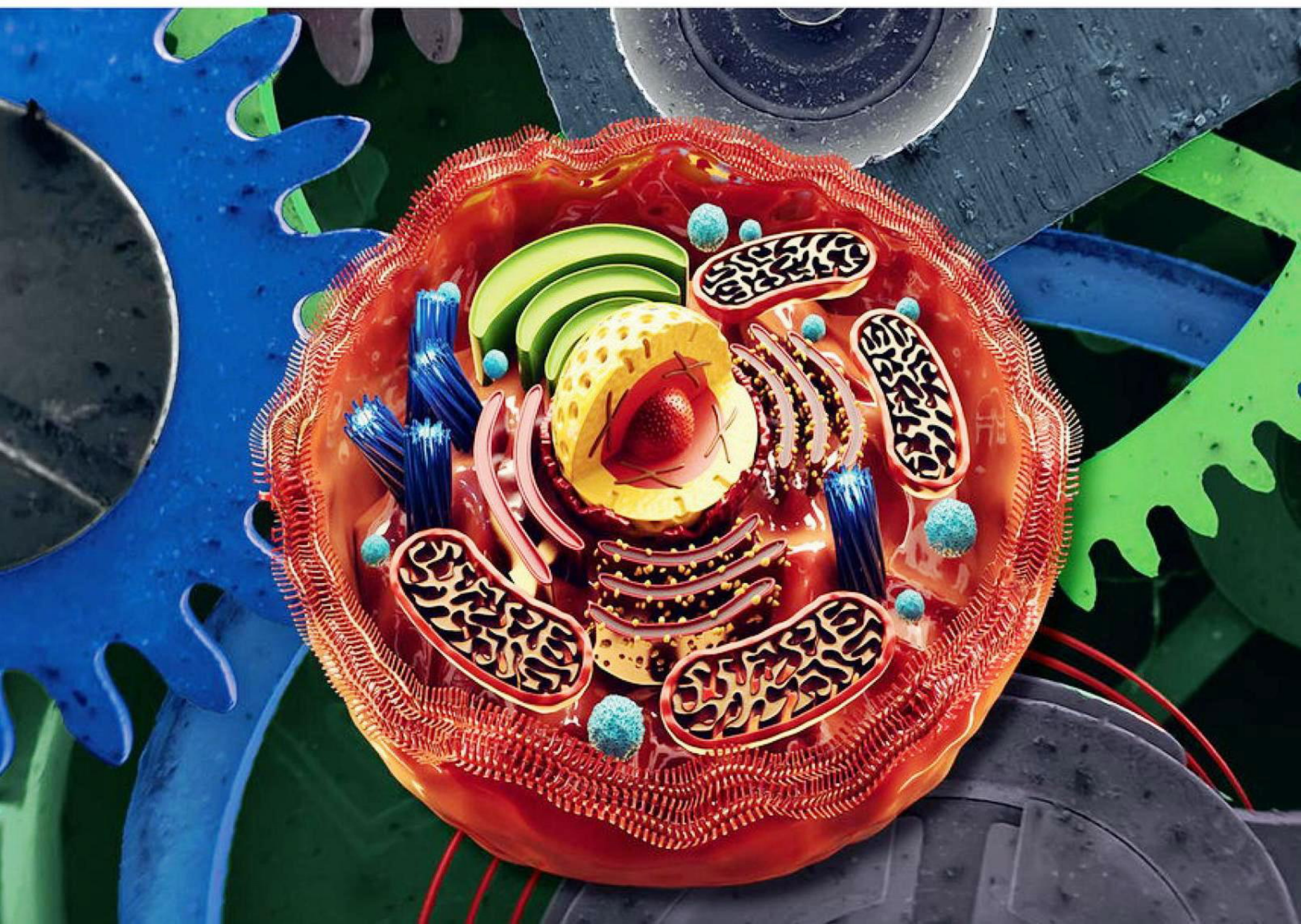
**КОГДА НЕТ ЧП,
ОНИ РАБОТАЮТ НАД
ВОССТАНОВЛЕНИЕМ
КОЖИ И КРОВИ.**

Только нейронами
они почти
не становятся.





Клеточная История





Никогда не думала, что начну статью так же, как подневольные советские авторы... но Фридрих Энгельс утверждал: одним из трех величайших открытий в естествознании XIX века было создание клеточной теории (наряду с законом превращения энергии и теорией эволюции). И был прав! Но я рискну сделать два дополнения. Во-первых, был еще один важный момент (до него Энгельс не дожил) – «переоткрытие» в 1900 году законов Менделя, с которых началась генетика. Во-вторых, все это – величайшие события не в естествознании XIX века, а во всей человеческой истории.

Ч

то особенного в клеточной теории? Прогресс прекрасно обходился без нее: к 1839 году, в котором она оформилась, люди научились переливать кровь и делать прививки против оспы, изобрели паровоз, телеграф, двигатель внутреннего сгорания и даже аналитическую машину (прообраз компьютера); Шекспир написал «Гамлета», Брейгель – «Вавилонскую башню», Бетховен – симфонию № 5... Трудно представить, что все эти замечательные вещи люди сделали, не имея понятия о том, из чего сделаны они сами. Точнее, о том, что их кровь, кости, кожа и другие «подробности» состоят из мельчайших клеток общим числом 75 триллионов.

ИНТЕРЕСНЕЕ ВСЕГО ТО, что даже сегодня, имея микроскопы с миллионным увеличением, человек еще не все знает о клетке. Вы помните плакат «Строение растительной клетки» из программы по биологии за 6 класс? Два слоя оболочки, киселек зернистой цитоплазмы, вакуоль, похожая на большую каплю воды, темное ядро, скрывающее непостижимую ДНК, стопка мембран со звучным названием «аппарат Гольджи», коричневые митохондрии – «фабрики энергии», пластиды, которые дают цвет (у животной клетки их нет, и вакуоли тоже)... Похоже

Клеточная теория – основополагающая для биологии теория, сформулированная немецкими учеными Маттиасом Шлейденом и Теодором Шванном. Ее основные положения на современном уровне развития биологии:

- клетка – элементарная живая система, единица строения, жизнедеятельности, размножения и индивидуального развития организмов;
- клетки всех живых организмов сходны по строению и химическому составу;
- новые клетки возникают только путем деления ранее существовавших клеток;
- клеточное строение организмов – доказательство единства происхождения всего живого.

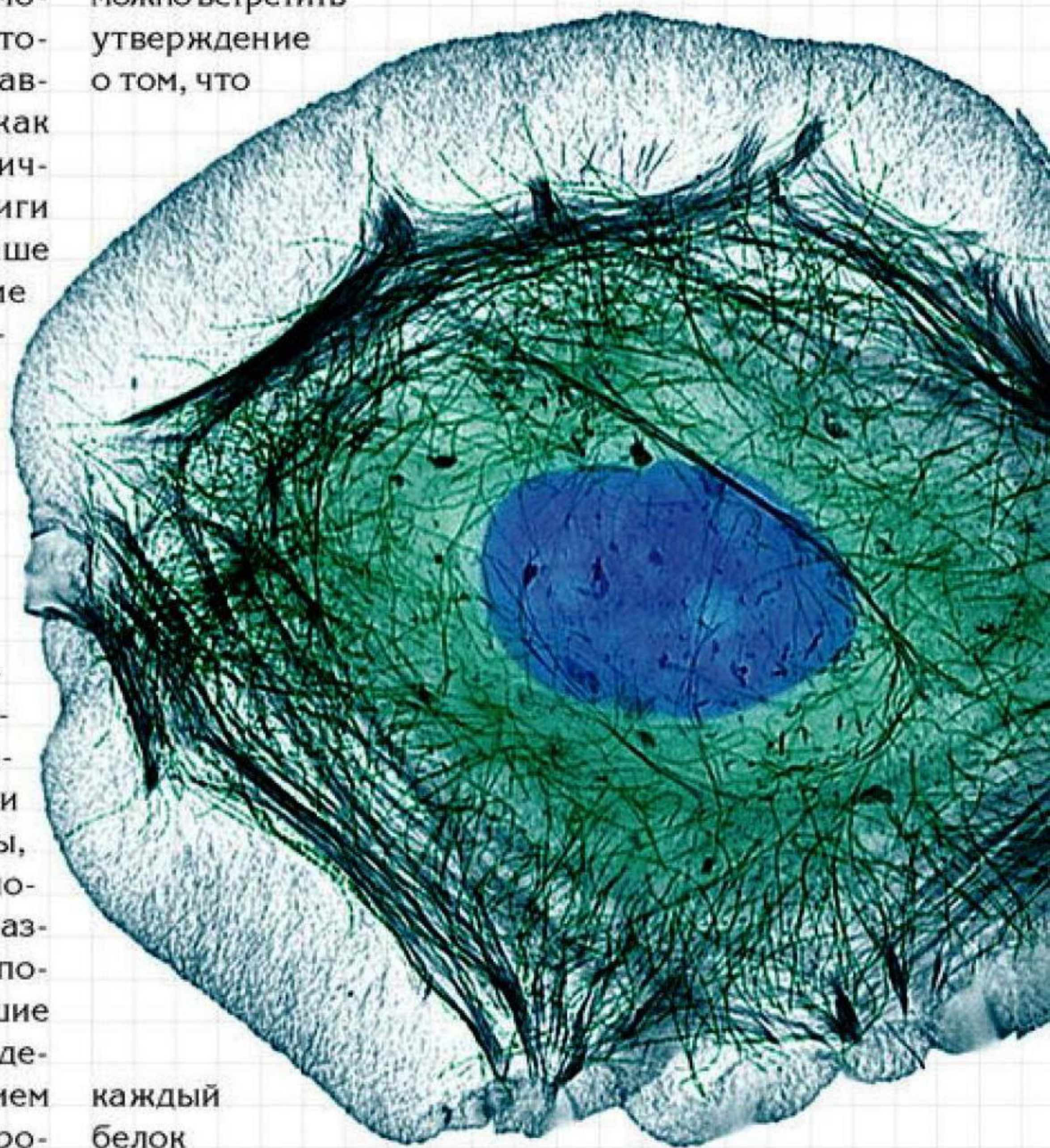
на микропредприятие с отлаженной структурой и жесткой дисциплиной. Такой клетка казалась не только нам в 6 классе, но и ученым в течение долгого времени. Исследовать ее начали 300 лет назад, еще в пору алхимии, и большую часть этой эпохи клетку, элементарную живую систему, изучали мертвой – иначе просто не получалось сохранить ее структуры в нужном состоянии. С помощью формалина, спирта и других фиксаторов «беготня» на микропредприятии останавливалась, компоненты выглядели совсем как живые, но живыми не были. По этой статичной картине, которая переключалась в книги и на школьные плакаты, и составилось наше представление о клетке как о системе разумной, четкой и убийственно логичной. Наверное, в том числе и оно подкрепило позиции механицизма (миропонимания родом из XVII века, но до сих пор очень популярного), который уподобляет живой организм машине или компьютеру.

ОДНАКО ДО КОНЦА ПОСТИЧЬ особенности устройства клетки, ее функционирования статичная картинка не позволяет. Чтобы приблизиться к возможности ее «оживления», клеточной биологии потребовалось обнаружить все органеллы, то есть компоненты (точнее, почти все – новые органеллы открываются до сих пор), разработать методы исследования, которые позволяли бы делать прямо через них тончайшие срезы; открыть в конце XIX века клеточное деление, в начале XX определиться с понятием «ген», усовершенствовать световой микроскоп, а потом изобрести электронный, который показал клетку в небывалом разрешении. В конце XX века началось изучение молекул, которые «выявлялись» в клетках с помощью антител, ученые научились ставить на белках флуоресцентные метки, а микроскопы пережили новую революцию и переход к «цифре». Только в начале XXI века свершился долгожданный переход к изучению живой клетки – наступило время синтеза биологии клеточной и молекулярной.

ВЫХОД НА НОВЫЙ УРОВЕНЬ

вскрыл неожиданный факт: в клетке далеко не все так логично, как предполагает ее статичная модель. Точнее, логичность есть, но не такая, на какую мы рассчитывали, – это не логика машины, для которой клетка устроена слишком сложно.

Например, в литературе по генетике до сих пор можно встретить утверждение о том, что



каждый белок имеет свою уникальную функцию, которую можно определить по его локализации. На самом же деле этих функций может быть много. Еще белок внутри клетки быстро движется, и это движение ненаправленное, хаотичное, а половина синтезированного белка почему-то может вообще разрушиться сразу после синтеза. Получается, что четкая работа клетки, а значит, и целостность, и целесообразность всего организма складывается из беспорядка...

ПО СРАВНЕНИЮ С ФИЗИКОЙ или химией, в клеточной биологии преуспевать труднее, и от биологов часто можно услышать, что они пока не понимают клетку. Сейчас дело уже не в необходимости нового прорыва – пожалуй, наукой еще не до конца «переработан» технологический рывок начала XXI века. Живая, живущая клетка сложна для воображения. В микромире другие законы – не противоречащие «нашим», «макромировым», но и не проистекающие из них. Скажем, химия клетки не похожа на химию растворов, потому что цитоплазма гелеобразна, к тому же вся разграничена мембранами. И здесь уже нельзя оперировать понятием «концентрация», как для растворов в пробирках, потому что копий молекул каждого вида в клетке не так много, десятки-сотни. А законам какой механики подчинить молекулы – классической или квантовой? Их размеры вписываются и в те, и в другие...

Поскольку знания о клетке накапливались благодаря достижениям микроскопии, новые успехи клеточной биологии связывают с молекулярным анализом, который должен разобрать «живую фабрику» на самые элементарные части. Но сообщит ли он вождественную отгадку? Ведь принцип работы системы не объясняется составом ее элементов.

ЗДЕСЬ ИНТЕРЕСНА ПАРАЛЛЕЛЬ, которую можно провести с наукой биосемиотикой, возникшей в 1960-е годы (она изучает знаковые процессы в живых системах; пример – невербальное общение между животными и/или людьми). Биосемиотики считают, что все мы живем в мире значений, а не вещей. Звучит как чисто философский постулат, однако молекулярная биология в биосемиотическую философию очень даже вписывается. Какие у вас ассоциации со словом «генетика»? «Генетическая информация», может быть, «генетический код», а если вы разбираетесь в биологии (или совсем недавно окончили школу) – еще и «транскрипция», и «трансляция», и «считывание», и даже «бессмысленные последовательности». Все эти



FEBS
CONGRESS
RUSSIA | SAINT PETERSBURG 2013

Пока верстался номер, редакция успела побывать на открытии важного научного события – 38 ежегодного конгресса Федерации европейских биохимических обществ (FEBS), который проходил в Петербурге 6–11 июля. 40 тематических симпозиумов в рамках форума были посвящены теме «Механизмы в биологии». В мероприятии участвовали более 3000 делегатов – уже знаменитых и еще молодых ученых со всего мира, в том числе 11 лауреатов Нобелевской премии. С тремя светилами нам удалось перемолвиться парой слов.

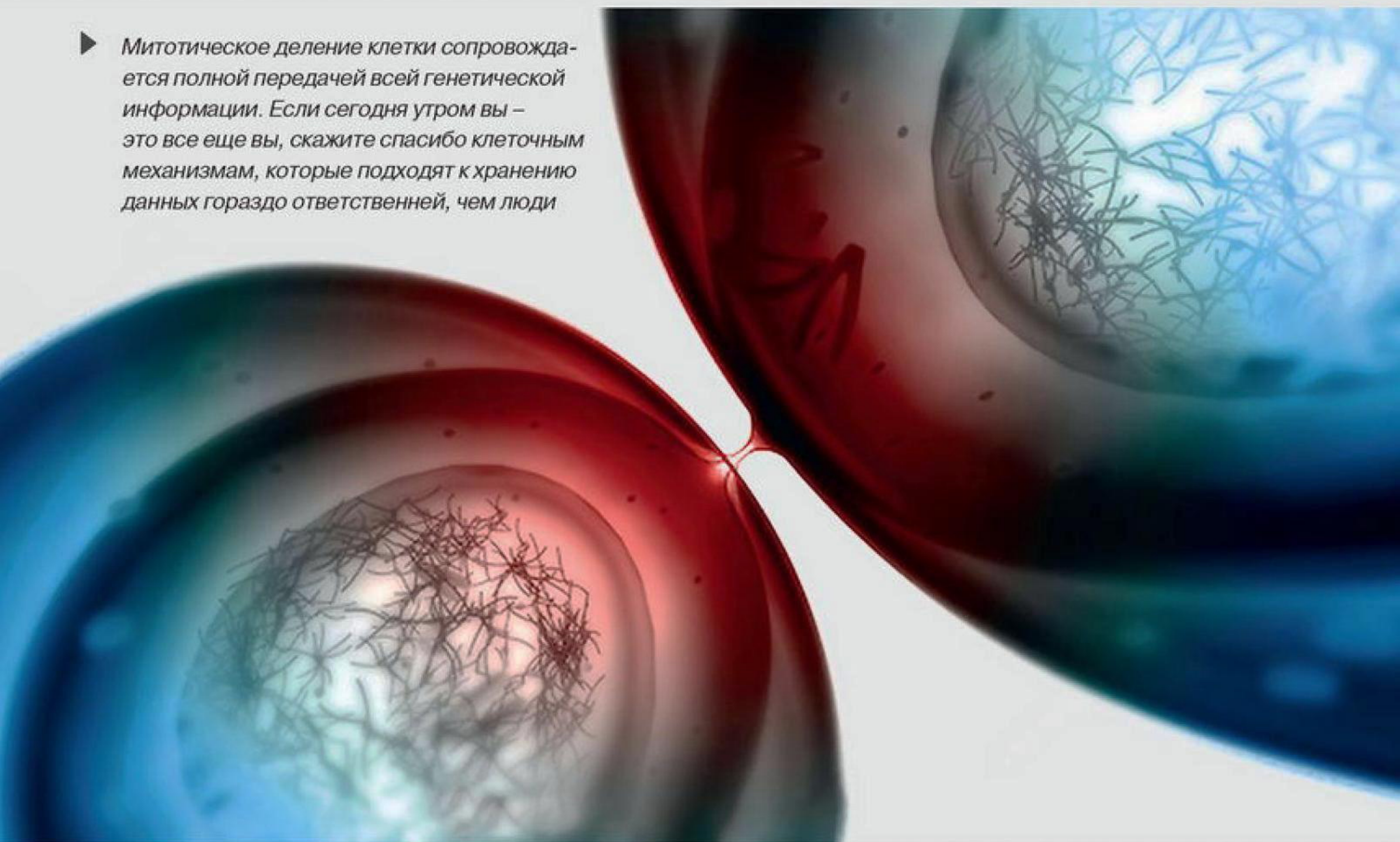


Ада Йонат (Ada E. Yonath) – профессор лаборатории молекулярной химии Института науки им. Хаима Вейцмана, Израиль. Лауреат Нобелевской премии по химии 2009 года за исследование структуры и функций рибосомы.

– Какой механизм биологии вы считаете самым загадочным для современной науки?

– Не знаю... Все задачи науки интересны, и в биологии еще много открытых вопросов. Я могу сказать, что для науки полезнее всего. Любопытство. Ученый должен быть любопытным. Когда я начинала свои исследования, а это было почти 30 лет назад, я не была уверена в успехе. Но мое любопытство помогло мне добиться успеха в своем направлении. Мне удалось проанализировать структуру рибосомы с помощью рентгеновских методов, а перед этим потребовалось создать кристалл, в ячейках которого находятся рибосомы. Сейчас я и моя группа в середине пути. Моя голубая мечта – использовать новые знания, чтобы изучить влияния на рибосомы антибиотиков. Это поможет ученым всего мира в создании новых лекарств.

- Митотическое деление клетки сопровождается полной передачей всей генетической информации. Если сегодня утром вы – это все еще вы, скажите спасибо клеточным механизмам, которые подходят к хранению данных гораздо ответственней, чем люди



понятия связаны в нашем контексте с биосинтезом белка, но их объединяет еще и принадлежность к языку – системе знаковой, имеющей целью передачу информации. «Фишка», конечно, не в многозначности слов. Если учесть, что белок, который синтезируется с непременным участием нуклеиновых кислот, химически не имеет с ними ничего общего, его связь с ДНК и РНК оказывается никакой не химической, а только кодовой, информационной. Да и вообще – любая клетка независимо от ее «должности» в организме выполняет, строго говоря, две функции: первая – хранение и передача наследственной информации (ДНК), вторая – «обслуживание» первой функции (выработка необходимой энергии, копирование информации и т. д.). С этой точки зрения

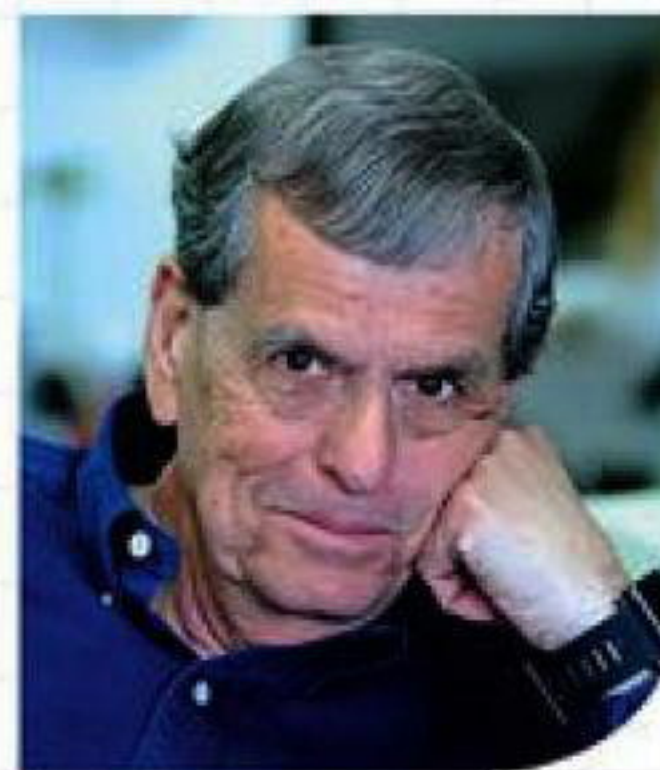
любой химический процесс в клетке можно считать процессом коммуникации, а это значит, что святая задача для клеточных биологов – во все не разбить клетку на тысячу частей и изучить каждую в отдельности. За такой работой смысл вообще теряется, ведь наша цель – не частное, а общее: нужно объяснить, как тысяча молекул ежесекундно взаимодействует, составляя живую клетку, как и чем процессы внутри нее объединяются в нечто целое. Настолько целое, что среди биологов уже прозвучало предложение называть организмы не объектами, а процессами. Значит, придется оперировать не молекулярными, а надмолекулярными и даже «надклеточными» структурами, анализируя не только информацию в клетке, но и ее обмен с «соседями».

ЭТОЙ НЕОБХОДИМОСТИ предшествовало развитие сразу нескольких биологических наук. Общий суффикс «ом» в их названиях – латинский: он означает всеохватность, совокупность. Началось все в 1980–1990 годах с геномики, которая исследует генетический код в широком смысле: последовательность и модификацию нуклеотидов (звеньев ДНК), реализацию генетической информации.

ЛЮБОЙ ХИМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС В КЛЕТКЕ МОЖНО СЧИТАТЬ ПРОЦЕССОМ КОММУНИКАЦИИ

Исследование белков, входившее прежде в компетенцию биохимии, после определения структуры геномной ДНК переместилось в ведение протеомики. Протеом – это, говоря очень грубо, «как геном, только белковый»: совокупность всех протеинов, то есть белков организма (или клетки, или ткани) в определенный период времени при определенных условиях. Протеомика, соответственно, эту совокупность изучает: исследует аминокислотную последовательность протеиновых молекул, их пространственную структуру, модификации.

После протеомики возникла транскриптомика. Уже звучавший термин «транскрипция» обозначает перенос генетической информации. Этот процесс – одна из ступеней биосинтеза белка: чтобы синтезировать белок, его «рецепт» надо сначала считать с ДНК. После считывания образуется молекула РНК, которая называется транскрипт. Транскрипты всех генов клетки в какой-то момент составляют, соответственно, транскриптом. Это самый первый уровень реализации генетической информации, которая заключена в геноме. Так вот наука транскриптомика выявляет и изучает факторы, которые не зависят от генома, но влияют на формирование белков (основных элементов жизни, как мы помним).



Аарон Чехановер (Aaron Ciechanover) – директор Биологического исследовательского центра в Хайфе (Израиль). Лауреат Нобелевской премии по химии 2004 года за открытие роли белка убиквитина в системе деградации белков.

– *Каковы перспективы биологии?*

– Их очень изящно обрисовал российский ученый Владимир Скулачев в своей схеме «Здание биологии». Если классифицировать биологические науки по сложности, получится восьмизэтажный дом, в котором на восьмом этаже находится биосфера, ниже – экология, биология видов, анатомия, физиология, а два нижних этажа занимают клеточная и молекулярная биология и биоорганическая химия. Кажется бы, это самые простые уровни, но они составляют основу всего дома. Поэтому перспективы связаны именно с ними.



Жюль Хоффман (Jules Alphonse Hoffmann) – иммунолог и цитолог, в 2007–2008 годах – президент Французской академии наук. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине 2011 года за исследование активации врожденного иммунитета.

– *Вы согласны с тем, что ученые до сих пор не понимают клетку?*

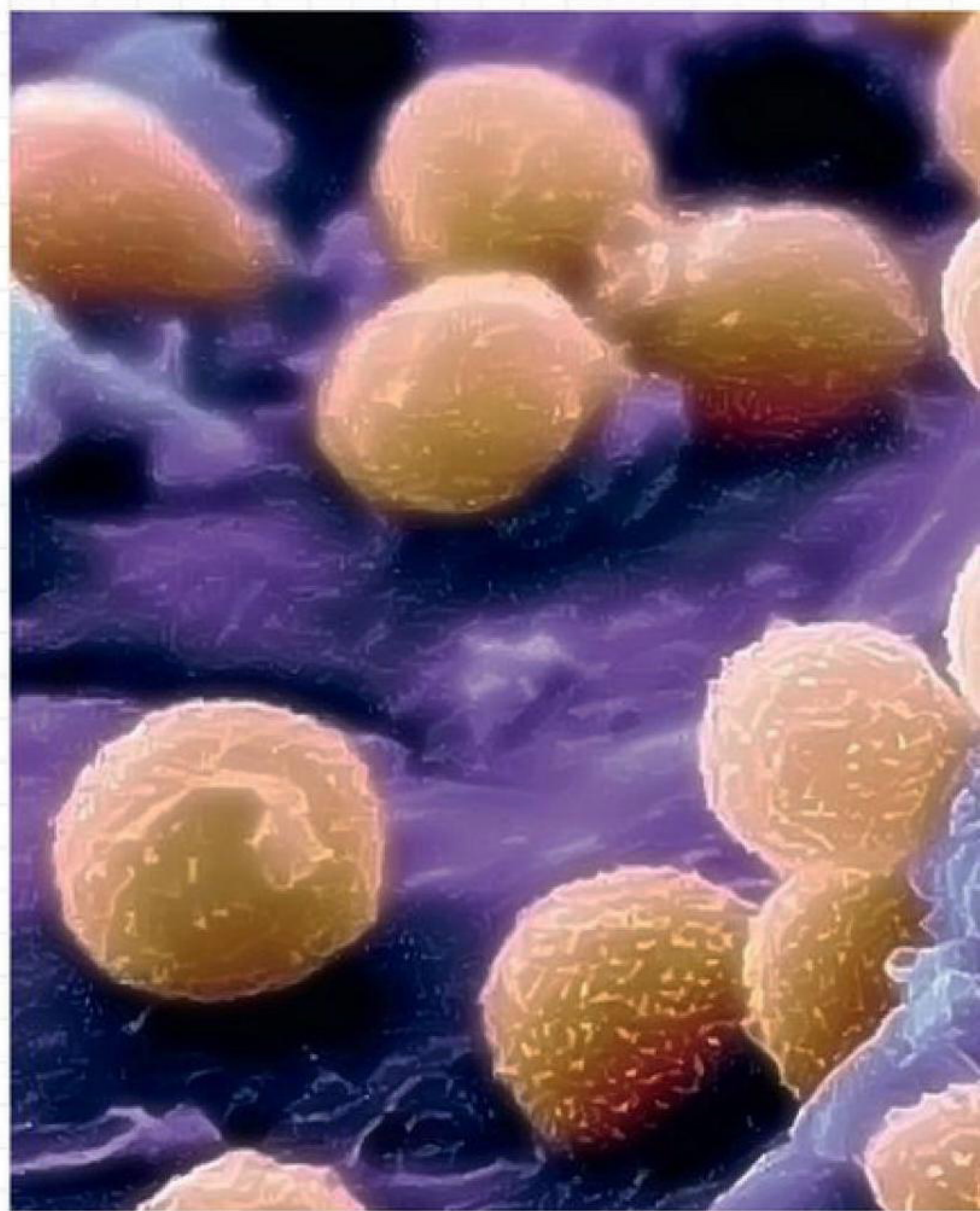
– Да, это так! Мы еще далеки от ее понимания. Моя группа, исследуя насекомых, находила молекулы, работающие против микробов. У мухи-дрозофилы мы обнаружили белок, который помогает сопротивляться инфекции. Это был новый ключ для изучения человеческого иммунитета – наши коллеги нашли такую же молекулу у мыши и человека. Но как этот рецептор запускает иммунитет, какой механизм ему помогает? Мы действительно не всегда знаем, как элементы клетки общаются друг с другом, как клетка общается со средой «по ту сторону мембраны», поэтому пока не имеем целостной картины. Но мы каждый день движемся вперед и постепенно соберем этот пазл. Для этого нужно время.

ПОТОМ ПОЯВИЛАСЬ МЕТАБОЛОМИКА, которая изучает «следы», «отпечатки» процессов, протекающих в клетке. Метаболиты – это продукты обмена веществ, совокупность метаболитов – метаболом (выражаясь, опять же, по-профански грубо, – это химический аналог генома). Исследователи считают его изучение даже более важным, чем изучение генома: малейшая модификация ДНК приводит к множественным изменениям метаболитного профиля, то есть биохимического состояния системы, его устойчивости и динамики. Весной 2013 года международная группа ученых из Калифорнийского университета презентовала виртуальную интерактивную карту человеческого метаболизма – Recon 2. Первую версию, Recon 1,

РЕШЕНИЕ ОДНИХ ВОПРОСОВ ВЕДЕТ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ НОВЫХ – В ЭТОМ ЛОГИКА ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

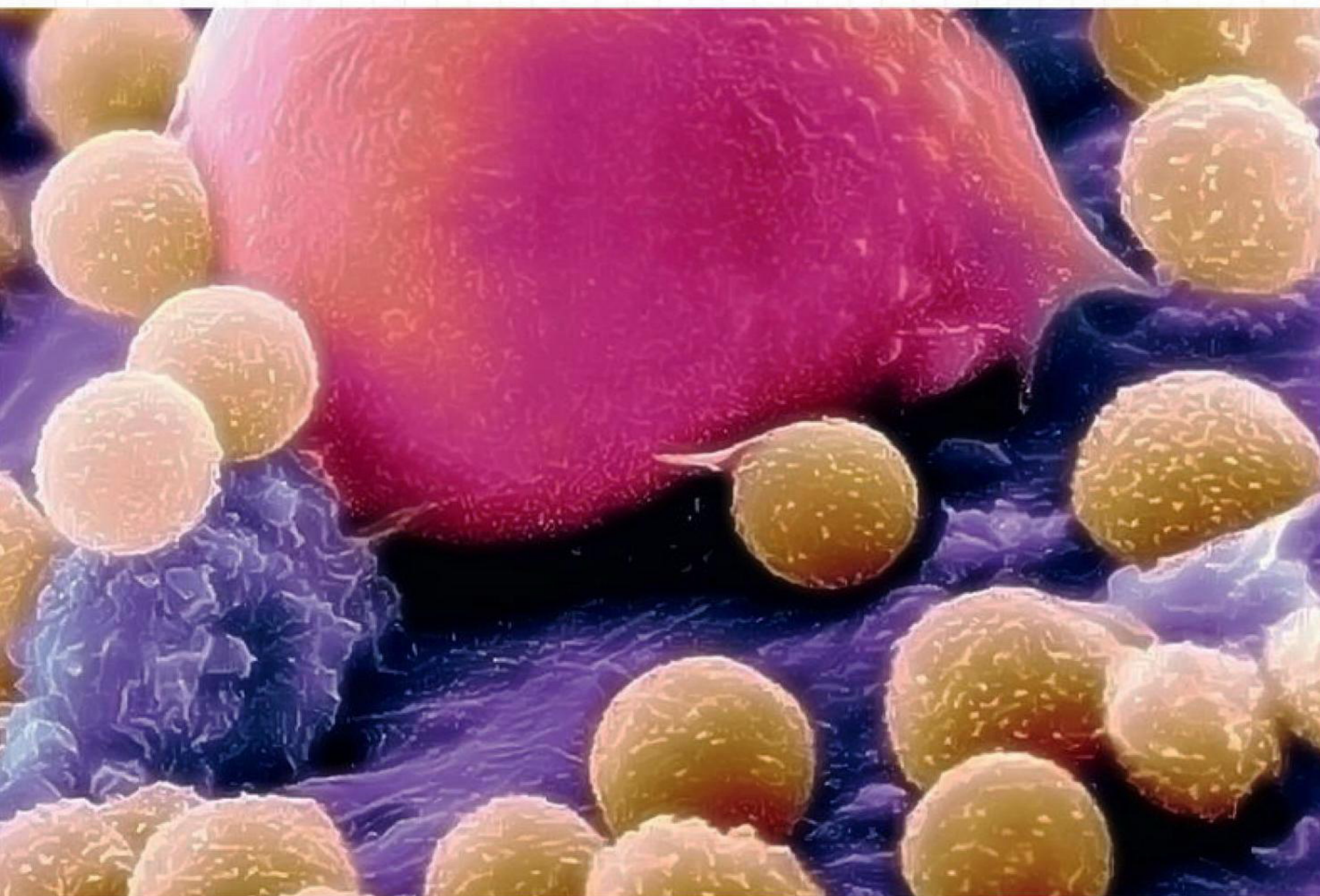
продемонстрировали в 2007 году – в ней было 3300 реакций. Вторая включает более 7400 биохимических реакций и данные о 1800 генах, кодирующих белки (всего таких генов около 20 тысяч, так что Recon 3 тоже будем ждать). Карта позволит диагностировать болезни по отклонениям в метаболических путях, а также заранее оценивать и корректировать эффективность лекарств. В общем, метаболомный анализ сейчас считают одним из перспективнейших направлений в биологии. А ведь когда-то само предположение о скором возникновении науки метаболомики звучало как шутка.

САМОЕ ЦЕННОЕ, ЧТО БИОЛОГИ и сочувствующие могут получить, распахивая эти благодатные научные поля, – не новые цифры, пугающие карты или первые строки в новостных лентах, а целостное представление о живых организмах. Это одна из задач современной системной биологии: интегрировать



▲ Съемка клеток сканирующим электронным микроскопом (SEM)

данные направлений, перечисленных выше, чтобы понять, не как устроены клетки, а как они взаимодействуют, как обмениваются информацией и как это все координируется. Накопив колоссальный объем знаний о молекулярных и генетических механизмах жизни, мы приблизились к границе, за которой редукционистский подход, объясняющий все с помощью химических реакций, применяться уже не может. А главные проблемы биологии так и остаются неизменными: как произошла жизнь, и каковы механизмы ее изменчивости и эволюции? Решение одних вопросов ведет к возникновению новых – в этом логика естествознания.



При том что в целом в течение XX века природа изменчивости и эволюции определена, новые важные детали открываются постоянно, а детали видообразования ясны еще не вполне. В общих чертах решена проблема регуляции (как клетки воспринимают сигналы и реагируют на изменения условий, меняя свою работу), но полное решение тоже еще впереди. Наиболее сложная проблема – реализация наследственной информации. Как из линейной записи – генетического кода – формируется сложная трехмерная организация?

ПОНЯТЬ КЛЕТКУ – ЗНАЧИТ понять, что же есть человек на уровне биологическом, а главное – что такое жизнь, *живое*,

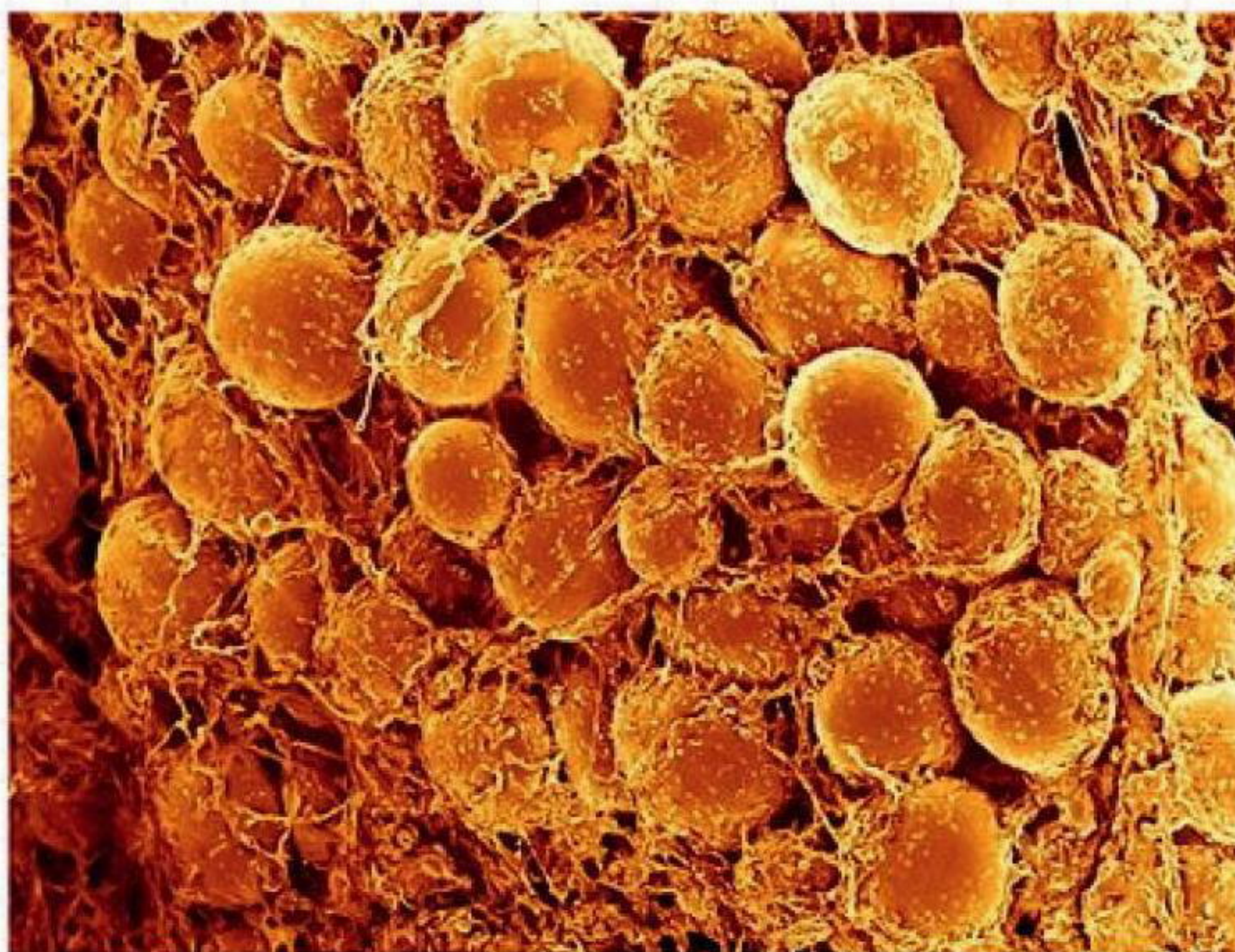
и что делает его живым, и почему у живого есть все эти свойства – наследственность, рост, раздражимость, обмен веществ...

Действительно ли это настолько важно? Поскольку биологический ресурс – единственный, способный к воспроизведению, науки о жизни постепенно становятся и станут приоритетными. И, хотим мы того или нет, нам придется учиться контролировать клетку, синтетические и энергетические процессы в ней. Жить-то хочется, по возможности, благополучно, чтобы не ждать от природы не только милостей, но и непредсказуемостей. А они точно будут, потому что грандиозную машину цивилизации (устроенную, по сравнению с клеткой, куда проще и понятнее) уже не остановить. ■

РОДНЫЕ И БЛИЗКИЕ

7

**ПОРТРЕТОВ КЛЕТОК
НАШЕГО ТЕЛА,
СДЕЛАННЫХ С ПОМОЩЬЮ
СКАНИРУЮЩЕГО
ЭЛЕКТРОННОГО
МИКРОСКОПА (SEM).**



АДИПОЦИТЫ

Клетки белой живой ткани – энергетические «депо» организма.

1 Почти весь объем адипоцита занимает жировая капля, так что даже его ядро оказывается смещенным на периферию и сжатым. Скопления жировых клеток удерживает соединительная ткань (видно на фото). Интересно, что число адипоцитов практически перестает увеличиваться уже к 10–12 годам, и, когда человек полнеет или худеет, изменяется только количество жира внутри клетки.

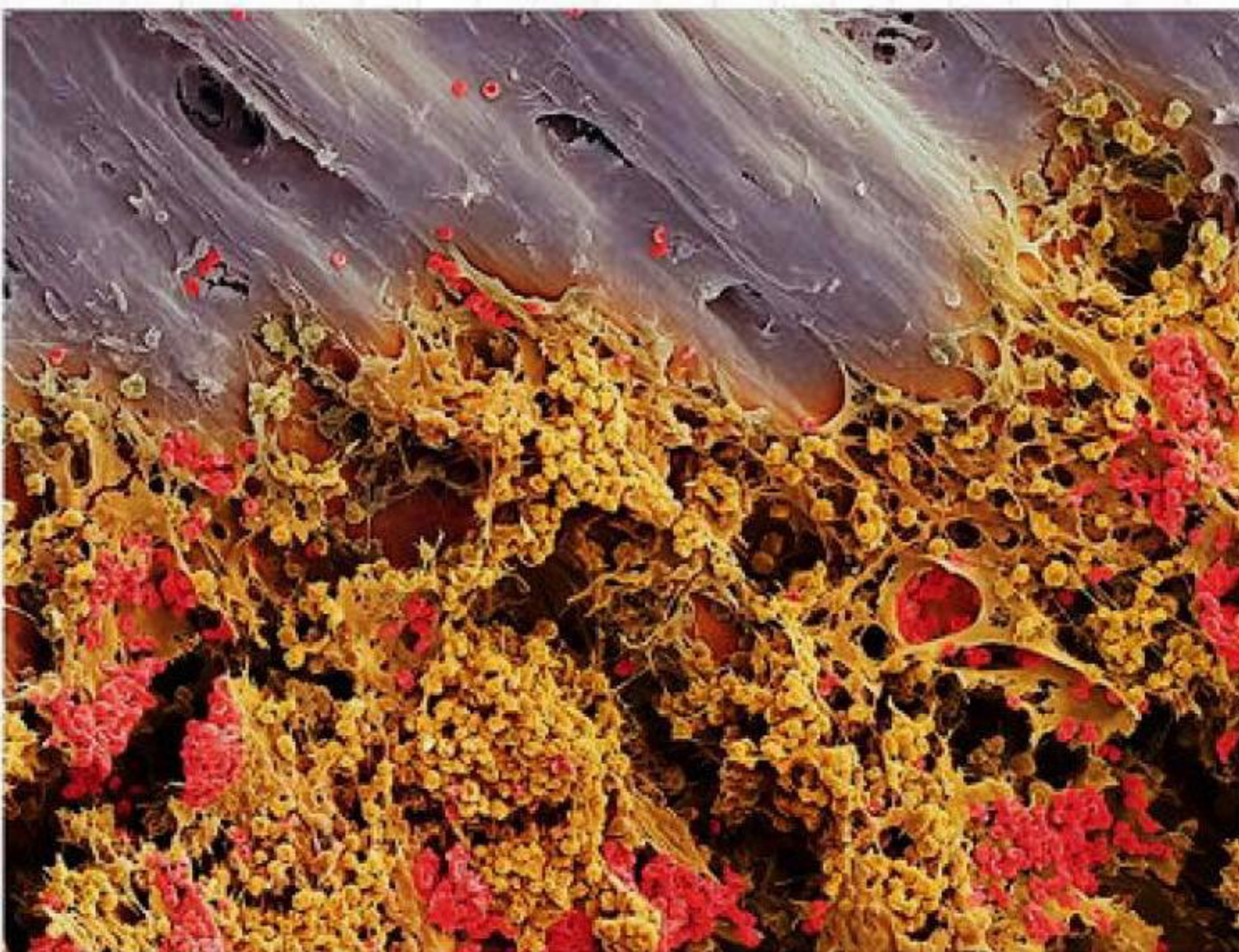


НЕЙРОНЫ

Главные клетки нервной системы имеют разветвленное строение.

2

Отростки позволяют им объединяться в сети: часть из них называется аксонами и отвечает за связь нейрон-нейрон, часть – дендритами и проводит сигнал от нервной клетки к другим органам и тканям. Скопление более мелких клеток, на фото обозначенное зеленым цветом, – это глия, вспомогательная часть нервной ткани. Несмотря на свою второстепенную (опорную, секреторную, защитную) роль, она занимает до 40 % объема ЦНС.

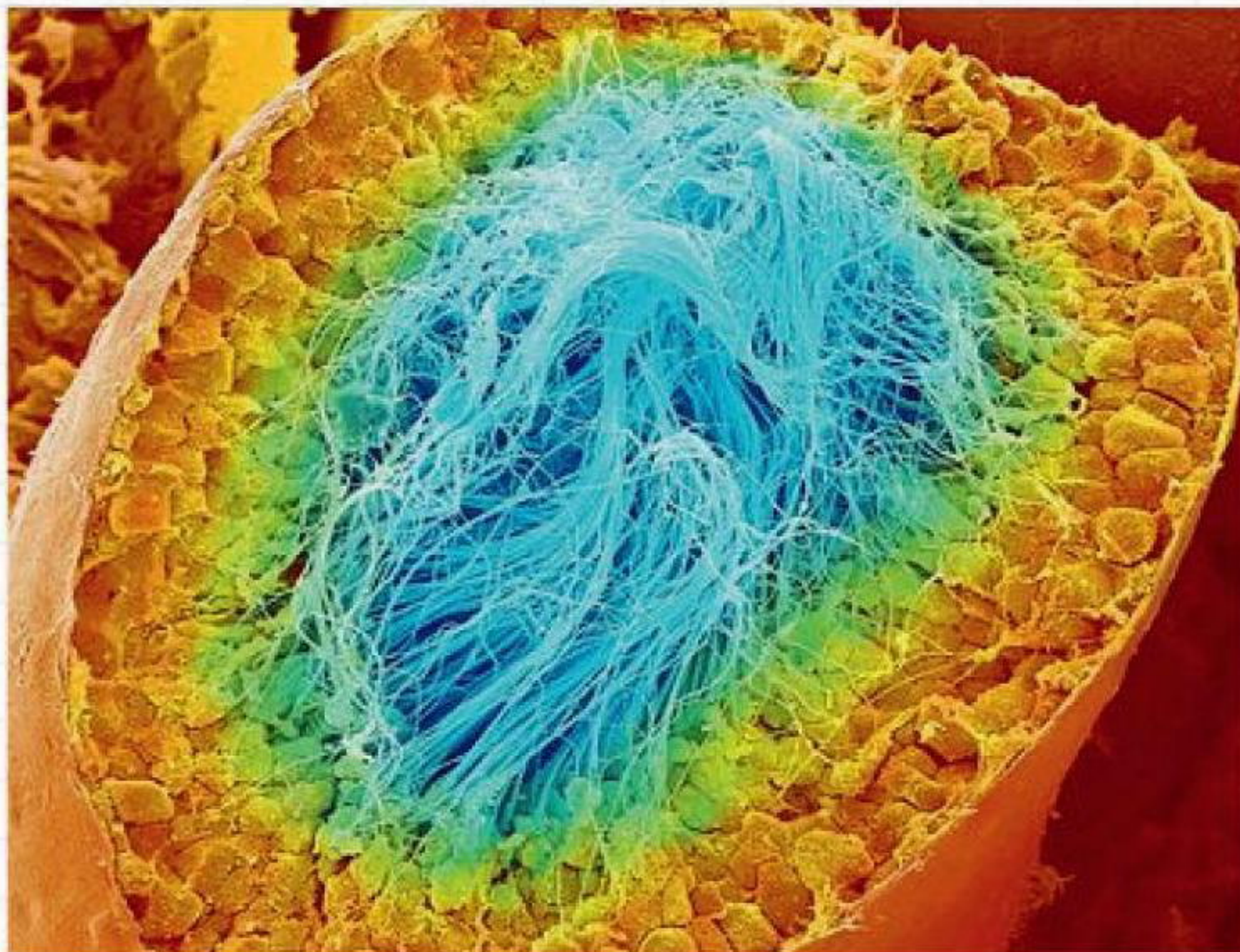


КЛЕТКИ КРАСНОГО КОСТНОГО МОЗГА

Можно считать это семейным фото. Костный мозг – орган кроветворения.

3

В его ткани выделяют три клеточные линии, которые по мере необходимости продуцируют новенькие лейкоциты, эритроциты (на фото – красные частицы) и тромбоциты. При этом «предки» у них общие – недифференцированные стволовые клетки, у взрослых людей они практически только здесь и остаются. Располагается костный мозг в основном внутри тазовых и длинных трубчатых костей.



СПЕРМАТОЗОИДЫ

Мы привыкли к изображениям сперматозоидов, на всех парах

4

мчащихся к яйцеклетке.

Но здесь запечатлен менее популярный процесс –

сперматогенез. На снимке вы видите срез семенного канальца. Его внутренняя сторона содержит клетки-предшественники гамет – сперматогонии, которые в результате нескольких делений превращаются в сперматозоиды и уже в таком виде отправляются во всем известный путь.



ФОТОРЕЦЕПТОРЫ

Светочувствительные нейроны сетчатки глаза имеют специфические названия,

5

в соответствии со своей формой: колбочки и палочки.

Колбочки на снимке отмечены розовато-фиолетовым, палочки – зеленым. Именно к этим частям спектра чувствительны конкретные клетки (при этом колбочек существует большее число видов) – это дает нам цветное зрение. Однако колбочки для своей работы требуют в 100 раз больший поток фотонов, чем палочки. Оттого мы почти не различаем цвета ночью.

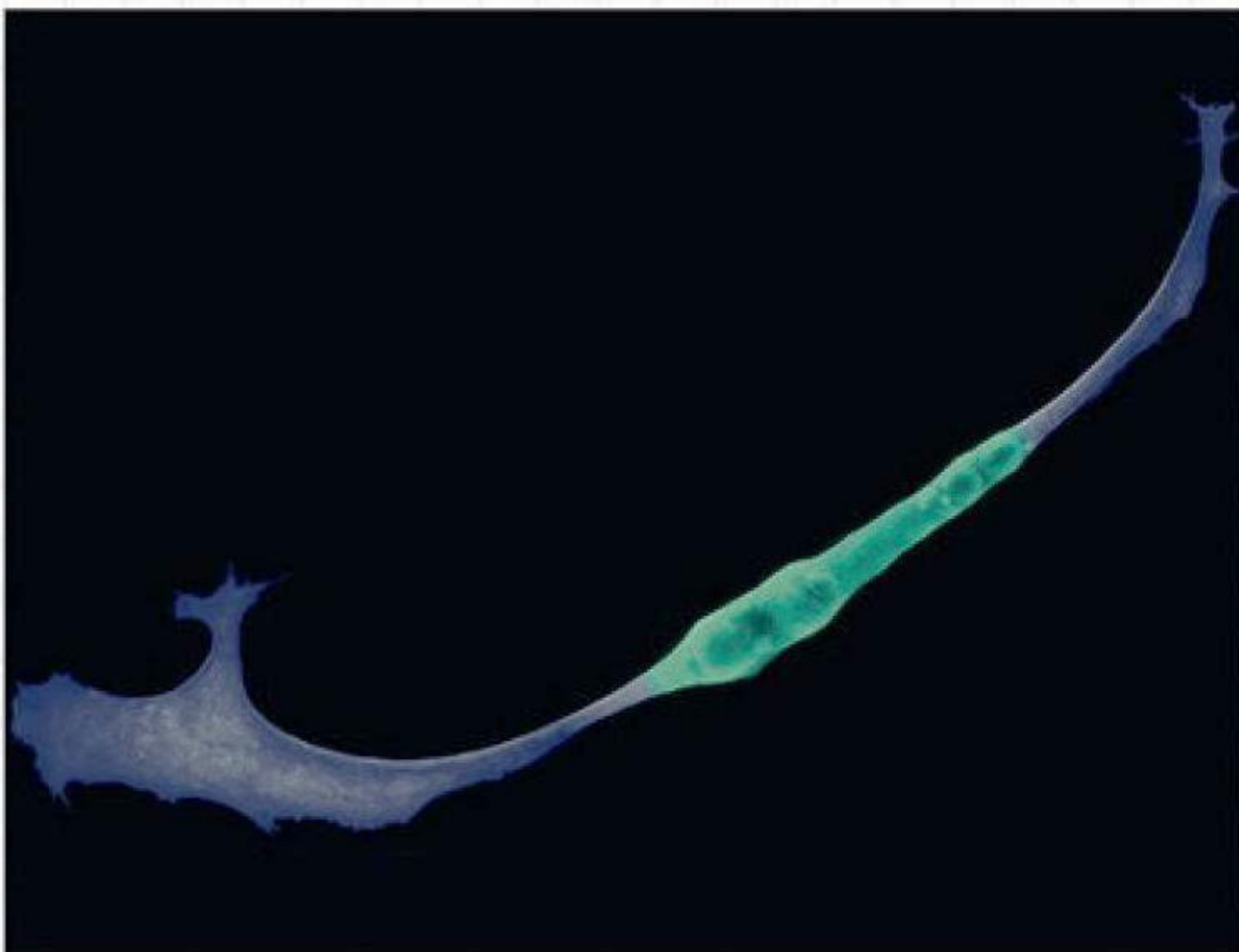


МАКРОФАГИ

Термин «макрофаг» (с греческого – «большой пожиратель»)

6

для обозначения клеток, способных захватывать и поглощать потенциально опасные объекты: бактерии, части погибших тканей, – был введен еще Мечниковым. Вообще-то макрофагов у нас много, они есть и в печени, и в легких, и в брюшине. Но самые активные – моноциты крови. На снимке макрофаг расправляется с бактерией туберкулеза.

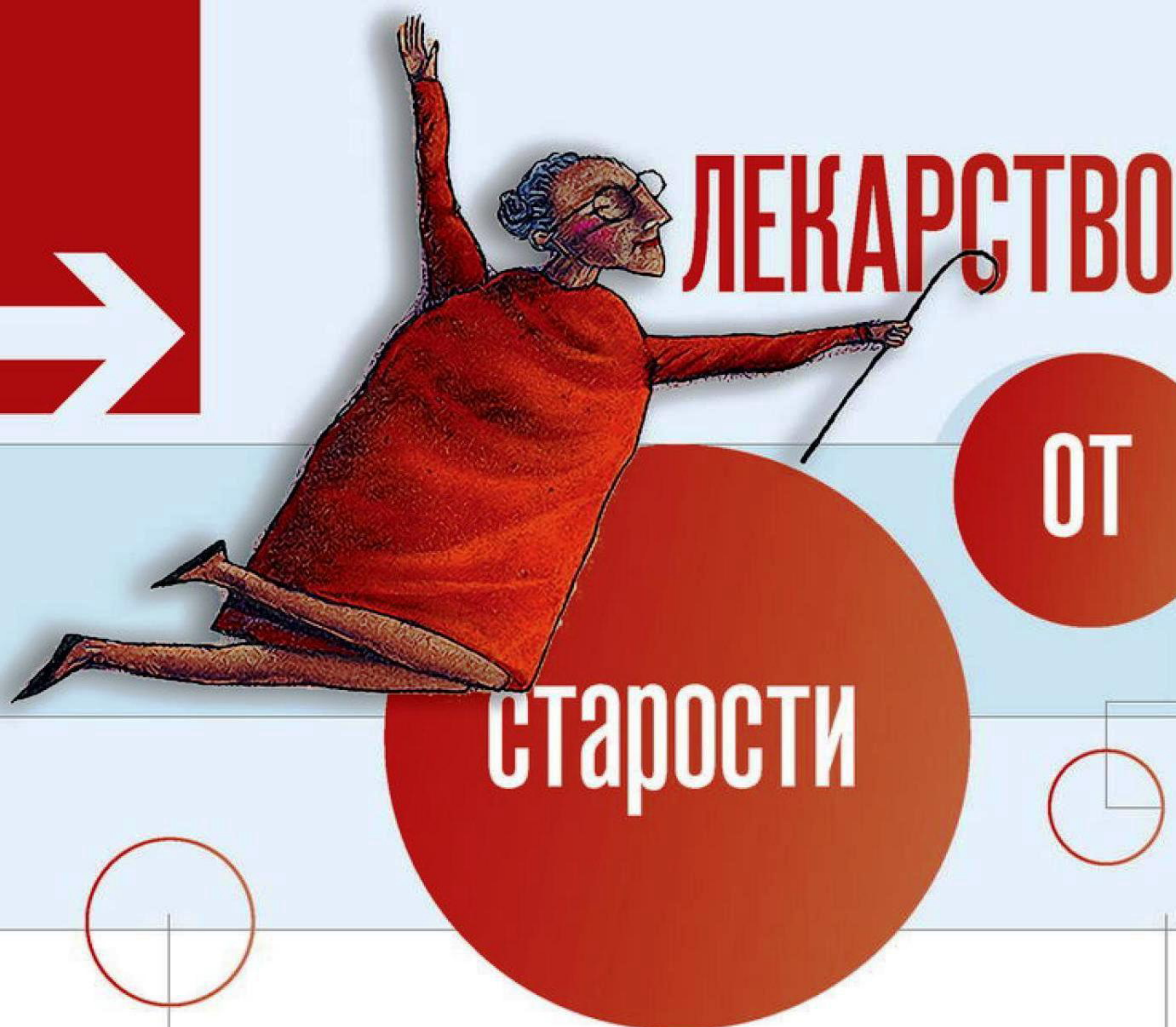


МИОЦИТ

В кадре – клетка скелетной мышечной ткани, выращенная в пробирке.

7

Природе пришлось повернуть уйму манипуляций с клеткой, чтобы получить миоцит. Большую часть ее объема занимают миофибриллы – «нити» из двигательных белков актина и миозина, преобразующих химическую энергию в механическую. За счет этого мышцы сокращаются. Миоциты – многоядерные клетки. И «много» – это слабо сказано, ядер в них больше сотни. Миоциты образуются за счет слияния клеток-предшественников, в итоге их длина может достигать нескольких сантиметров! ■



ЛЕКАРСТВО

от

старости

Если бы средневековый алхимик попал в современную аптеку, он бы решил, что философский камень найден. Антибиотики, инсулин, противовирусные средства, вакцины, обезболивающие – эти препараты продлевают нам жизнь на долгие годы. Да что говорить, без современной медицины многие из нас вообще не появились бы на свет. Так что в какой-то степени «секрет молодости» уже открыт. Но человек не устает спорить с природой и по-прежнему желает устранить не симптомы, а причину старения. Надо сказать, в последнее время он как никогда близок к цели.

П

ризнаем, что вечная жизнь человечеству не грозит хотя бы потому, что иначе мы просто перестанем помещаться на планете, а наши космические технологии еще не так развиты, чтобы иметь возможность заселить другие миры.

С эволюционной точки зрения в вечной жизни отдельных тел тоже смысла никакого нет. Организм вырастает, достигает половой зрелости, размножается и какое-то время обеспечивает своему потомству надлежащие условия: пестует единственное чадо до самой смерти или берет массовостью: «из пары миллионов икринок кто-то да выживет» – и все опять идет по кругу. Так что гены, переходя от родителей к детям, можно сказать, бессмертны. В процессе этого перехода они, конечно, изменяются под воздействием самых разных факторов, но основной смысл остается. Если бы в наших далеких предках была заложена программа бессмертия, то возможно, мы бы так и остались где-то на уровне губок или кольчатых червей. Фактически, мы существуем, потому что предыдущие поколения уступили нам место, вовремя прервав свое существование.

С ЭВОЛЮЦИОННОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ В ВЕЧНОЙ ЖИЗНИ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕЛ СМЫСЛА НЕТ

ПОЧЕМУ МЫ СТАРЕЕМ?

БОЛЕЕ 300 ТЕОРИЙ, ВСЕГО ТРИ БАЗОВЫЕ ГИПОТЕЗЫ.

Старение и смерть – это механизмы, заложенные в геноме. Особи, отжившие свое, неизбежно должны уступить место потомкам.

Старение – это результат накопления в генах ошибок экспрессий, которые приводят к неполадкам в организме.

Старение наступает после того, как организм выполнил эволюционно значимые функции – размножился, поучаствовал в пищевой цепочке. Он как бы списывается со счетов, и все, что с ним происходит дальше, уже не важно.

Пока ни одна из множества теорий не объясняет старение в целом – для каждой есть исключения. Встречая в печати статейку о том, что «ученые нашли средство от старости», помните, что старение – сложный биологический процесс, затрагивающий очень многие явления, происходящие в организме. На молекулярном, клеточном, тканевом уровнях протекает множество разрушительных процессов, вызванных разными причинами. Их соотношение будет определять и развитие возрастных болезней, и скорость их протекания, и причины смерти.

КАК ЭТО ОСТАНОВИТЬ?

1. Сделать так, чтобы то, что работает, не ломалось: генетические и эпигенетические методы, развитие иммунитета, борьба с различными заболеваниями.
2. Заменить больные участки тела здоровыми: регенеративная медицина – выращивание отдельных тканей и даже органов.

с ДРУГОЙ СТОРОНЫ, не известен ни один фундаментальный принцип, который запрещал бы бессмертие многоклеточных организмов. Возможно, именно это и побуждает ученых продолжать искать «средство Макропулоса».

Считается, что ресурсов человеческого организма при разумном использовании хватит лет на 200. Правда, пока никому не удавалось даже приблизиться к этой цифре. Документально подтвержденный рекорд продолжительности жизни принадлежит француженке Жанне Кальман, которая прожила 122 года и 164 дня (1875–1997). Любопытно, что в десятке самых-самых долгожителей восемь первых строчек занимают женщины. Бывший еще недавно девятым в списке, японец Дзироэмон Кимура, скончался 12 июня этого года. Он останется старейшим мужчиной на Земле, но потеснить дам уже не сможет.

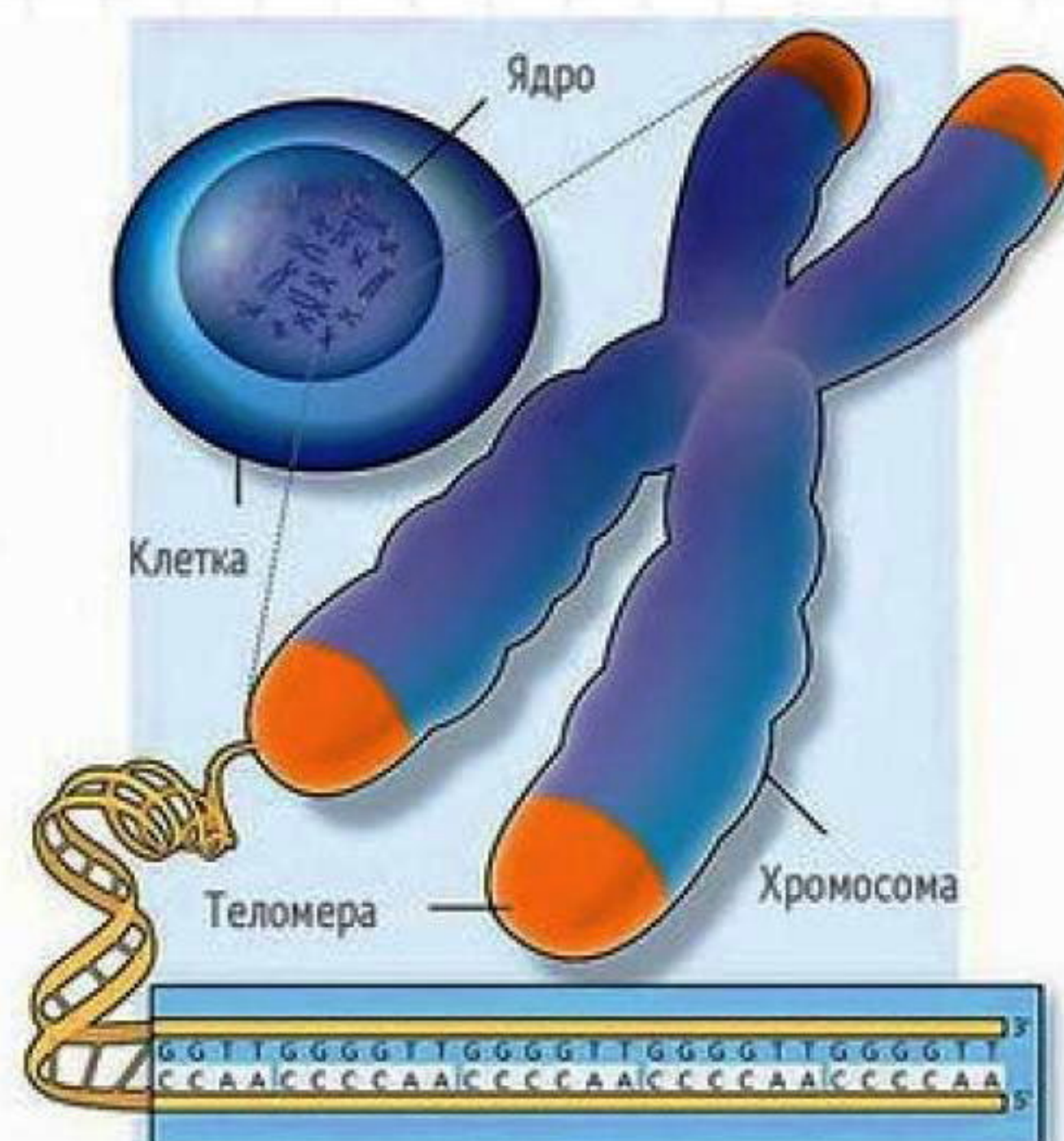
Так или иначе, зависимость долгожительства от пола очевидна. В 2002 году вероятность дожить до 80–90 лет составила в среднем 37% для женщин и 25% для мужчин. Клаудио Франчески, профессор отдела экспериментальной патологии Университета Болоньи (Department of Experimental Pathology, University of Bologna) и пионер в изучении долгожителей, считает, что возможный ключ к долголетию – это белок p53, который регулирует клеточный цикл и подавляет образование злокачественных опухолей. Он присутствует у женщин-долгожителей, сводя на нет вероятность развития рака груди.

Вообще, без борьбы с «онкологией» продление молодости немыслимо. Ведь статистика доказывает: если у организма есть все условия, чтобы не умереть от инфекции, травмы или истощения, скорее всего, он погибнет именно от рака. Но обо всем по порядку.

НЕ ИЗВЕСТЕН НИ ОДИН ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ ПРИНЦИП, КОТОРЫЙ ЗАПРЕЩАЛ БЫ БЕССМЕРТИЕ МНОГОКЛЕТОЧНЫХ ОРГАНИЗМОВ

ВОЗРАСТ ПО «ЛИНЕЙКЕ»

Теория теломер сама по себе довольно любопытна. Исследователи из Нью-Йоркского колледжа медицины Альберта Эйнштейна этой весной опубликовали метод оценки здоровья с помощью измерения их длины. Автор исследования Гил Ацмон предлагает использовать этот показатель как своеобразный термометр для измерения здоровья и продолжительности жизни: «Этот термометр сообщает вам, соответствуете ли вы своему возрасту. Если в ваших хромосомах длинные теломеры, вы находитесь в хорошей форме, если короткие – вы не так здоровы, как хотелось». Используя такой метод, врач, к примеру, может сравнить степень деградации теломер у нескольких пациентов с одинаковым заболеванием и определить, замедляет ли лечение процесс укорачивания хромосом.





- Голый землекоп – Кощей Бессмертный среди грызунов: живет неопределенно долго, выглядит несимпатично, не чувствует боли от термических и химических ожогов



ЛЮБИМОЕ ЖИВОТНОЕ специалистов, занимающихся вопросами старения, – голый землекоп. Да и мы с вами, ищущие секрет своей молодости, должны проявить к этому весьма странному на вид существу должное уважение. Потому что ему удалось победить рак.

Голый землекоп – это небольшой роющий грызун, обитающий в саваннах и полупустынях Кении, Эфиопии и Сомали. Отличается отсутствием шерсти, неспособностью к поддержанию постоянной температуры тела и среди других необычных для млекопитающих черт – иммунитетом к онкологическим заболеваниям и завидным долгожительством. Эти животные доживают до 28 лет, что для грызунов все равно что для человека лет 600.

Известно, что продолжительность жизни млекопитающего пропорциональна его массе. Голый землекоп весит около 30 граммов. Ваш домашний любимец хомячок такого же размера и в идеальных условиях содержания

дольше трех лет не протянет. Землекоп же не просто живет дольше почти в 10 раз, а еще и умудряется сохранить свои ткани и органы практически молодыми. **ОТЧЕГО ЖЕ ОН УМИРАЕТ – НАУКЕ ПОКА НЕИЗВЕСТНО.**

Зато Вера Горбунова и Андрей Селуанов из Университета Рочестера (University of Rochester) несколько лет назад установили, как землекопы противостоят раку. У них есть специфический ген – p16, который делает раковые клетки сверхчувствительными к слишком большой клеточной плотности и останавливает их пролиферацию (размножение) в ответ на этот сигнал – так называемый феномен контактного торможения. Известно, что большинство обыкновенных мышей – близких родственников голых землекопов – умирает от рака. Вместе с сердечно-сосудистыми патологиями рак является также самым распространенным возрастзависимым заболеванием у человека, и смертность от него с возрастом достигает 25%.

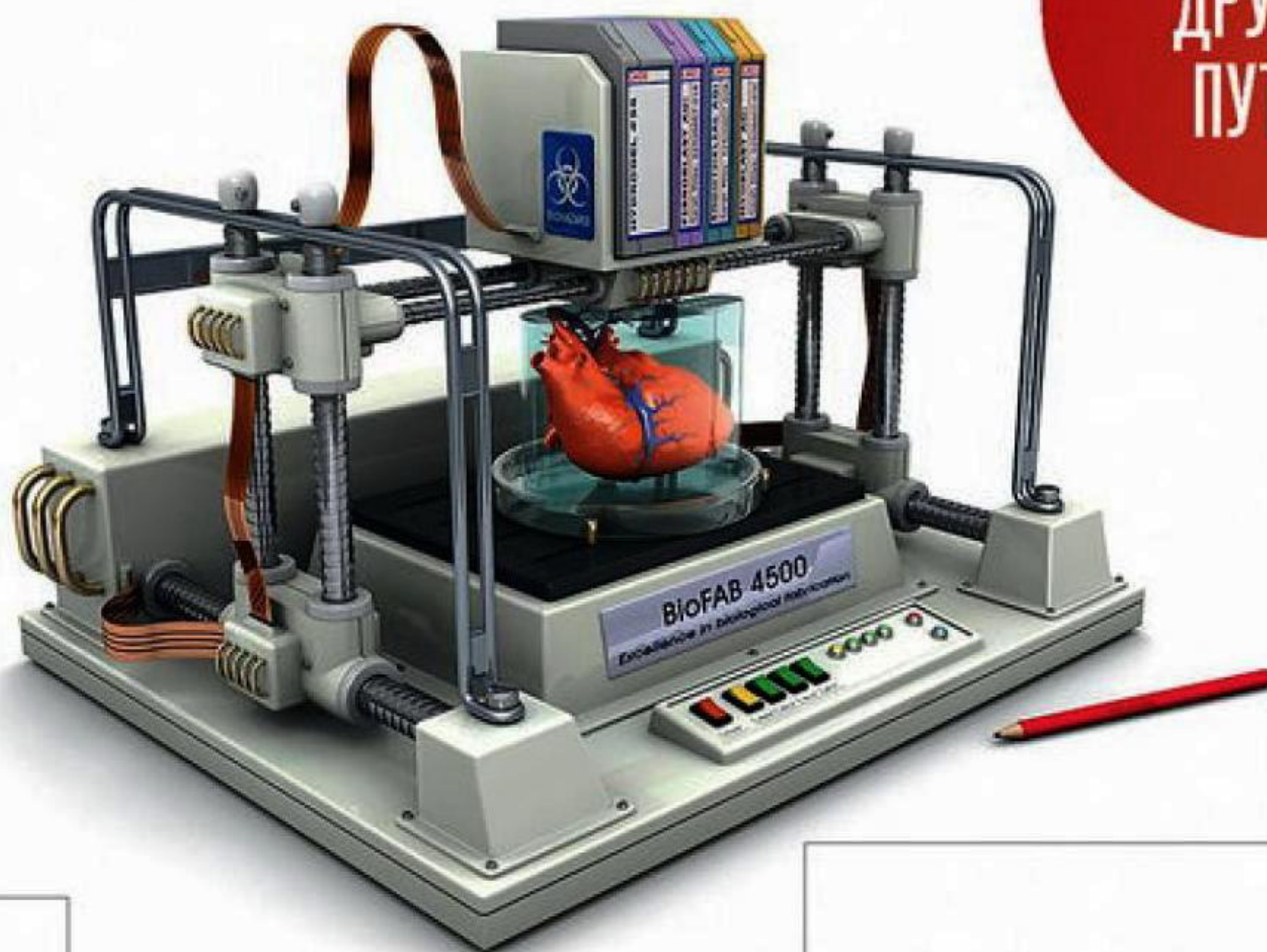
В НАШЕЙ СТРАНЕ, в Новосибирске, занимаются изучением родственника землекопа – обыкновенной слепушонки. Помимо целого ряда также загадочных черт, эти грызуны тоже вроде бы долгожители. Пока что под наблюдением ученых находится несколько животных, которые по грызуньим меркам уже глубокие старики, но при этом прекрасно себя чувствуют и не демонстрируют никаких признаков одряхления. Но точную продолжительность жизни слепушонки в природе и в лабораторных условиях еще никто не знает, поэтому однозначно ставить ее в один ряд с землекопом пока что рано.

Тем не менее, этими животными заинтересовались и в МГУ, где работают над «ионами Скулачева». Директор НИИ физико-химической биологии Владимир Петрович Скулачев, автор нашумевшей теории так называемой «запрограммированной смерти организма», уже несколько лет руководит биологическим проектом «Ионы Скулачева».

Развивая идею немецкого биолога Августа Вейсмана, который считал, что смерть от старости – это нечто, приобретенное в ходе эволюции, Скулачев считает, что все дело в активных формах кислорода (АФК), которые накапливаются в организме.

До 1% кислорода, поступающего в организм, превращается в активные формы, или же – свободные радикалы. Они атакуют белки, липиды и нуклеиновые кислоты и приводят к апоптозу – запрограммированной клеточной смерти. Соматическая клетка человека может делиться около 52 раз, в течение всего этого времени происходит укорачивание теломеров – концевых участков хромосом, которые выполняют защитную функцию. **КОГДА ТЕЛОМЕРЫ ИСЧЕЗАЮТ – НАСТУПАЕТ КЛЕТОЧНАЯ СМЕРТЬ.** После открытия апоптоза ученые задались вопросом, работает ли он только на клеточном уровне или на более высоком тоже.

ПОЙТИ
ДРУГИМ
ПУТЕМ



Не искать разгадку в генах и клетках, а просто менять постепенно износившиеся органы на новые. Фантастика? Уже не совсем.

Есть технологии, позволяющие выращивать из стволовых клеток ткани и даже органы, пока, правда, только в лабораторных условиях.

Другая идея – не выращивать, а собирать орган из конгломератов клеток. Это возможно сделать путем печати на биопринтере. По словам автора идеи биопринтинга Владимира Миронова, к 2030 году технология позволит напечатать первый полноценный орган.



проводников для различных веществ, которые могли бы воздействовать на протекающие внутри митохондрий процессы. В 1974 году, с подачи американского биохимика Дэвида Грина, эти катионы получили официальное название «ионы Скулачева». Спустя 30 лет было синтезировано вещество SkQ1, которое перехватывает активные формы кислорода, образующиеся при дыхании.

Сейчас на основе SkQ1 выпускается лекарство, в показаниях к применению которого указано только одно: «Синдром сухого глаза». Это комплексное заболевание, возникающее из-за

◀ Владимир Скулачев – разработчик пока единственного в своем роде препарата, обращающего вспять некоторые характерные для старения процессы

МНОГИЕ НЕИЗЛЕЧИМЫЕ БОЛЕЗНИ – ЭТО ВЫПОЛНЕНИЕ ОРГАНИЗМОМ ПРОГРАММЫ СТАРЕНИЯ

БОРОТЬСЯ с излишним окислением Скулачев предлагает в митохондриях – органеллах, ответственных за клеточное дыхание. Внутреннее пространство митохондрий является единственным местом в клетке, заряженным отрицательно по отношению к окружающей среде. Эту уникальную особенность было предложено использовать для накопления веществ, имеющих положительный электрический заряд. Таким образом, положительно заряженные ионы (катионы), попав в клетку и обладая способностью проникать через митохондриальную мембрану, должны накапливаться в митохондриях. Еще в 70-е годы прошлого века Скулачев предложил использовать катионы алкилтрифенилфосфония (ТФФ) в качестве

снижения количества и качества слезной жидкости, которая формирует на поверхности глаза пленку, выполняющую ряд важнейших функций. Болезнь эта неизлечимая, но капли Скулачева с ней справляются, о чем говорят и результаты клинических испытаний, и отзывы пациентов. По мнению самого Владимира Петровича, многие неизлечимые болезни – это выполнение организмом программы старения.

Но получится ли победить старость с помощью антиоксидантов? В экспериментах на мышах, подверженных ускоренному старению, «ионы Скулачева» показывают себя весьма эффективно. Период молодости и активности у подопытных животных оказался гораздо длиннее, чем у мышей из контрольной группы, а самки до конца своих дней сохраняют репродуктивную функцию.

Что касается людей, то тут пока доказана эффективность препарата только для глазных болезней. И все же «Ионы Скулачева» обещают вывести на рынок и препарат системного действия. Правда, когда это случится – большой вопрос.

СРЕДИ КОНЦЕПЦИЙ СТАРЕНИЯ, основанных на предположении, что основным полем для борьбы между жизнью и смертью является ДНК, можно выделить теорию соматических мутаций. Согласно ей, старение – результат взаимодействия различных эндогенных и экзогенных повреждающих агентов (радиация, свободные радикалы и т. п.) с генетическим материалом и постепенного накопления случайных мутаций в геноме соматических клеток. Для устранения таких повреждений существует **ПРОЦЕСС РЕПАРАЦИИ – МЕЛКИЙ РЕМОНТ ДНК**. Установлено, что более высокий уровень содержания фермента PARP-1, который отвечает за репарацию, ассоциируется с большей продолжительностью жизни.

Нечто примечательное происходит не только внутри генов, но и снаружи. Эти факторы называют эпигенетическими. Например, к ДНК и РНК в определенных местах прикрепляются метильные группы (CH₃). Генетическую информацию они не изменяют, но могут передаваться по наследству. С одной стороны, они могут вызывать целый ряд патологических состояний. С другой – не исключено, что искажение метилирования ДНК приводит к преждевременному старению.

Дело в том, что с возрастом происходит демитилирование, и некоторые исследователи склонны считать, что степень метилирования ДНК может служить биологическими часами, по которым возможно судить о возрасте и прогнозировать продолжительность жизни. Но сильное метилирование не приводит к обратному эффекту – организм не молодеет, а с большей вероятностью, чем ранее, получает раковые опухоли.

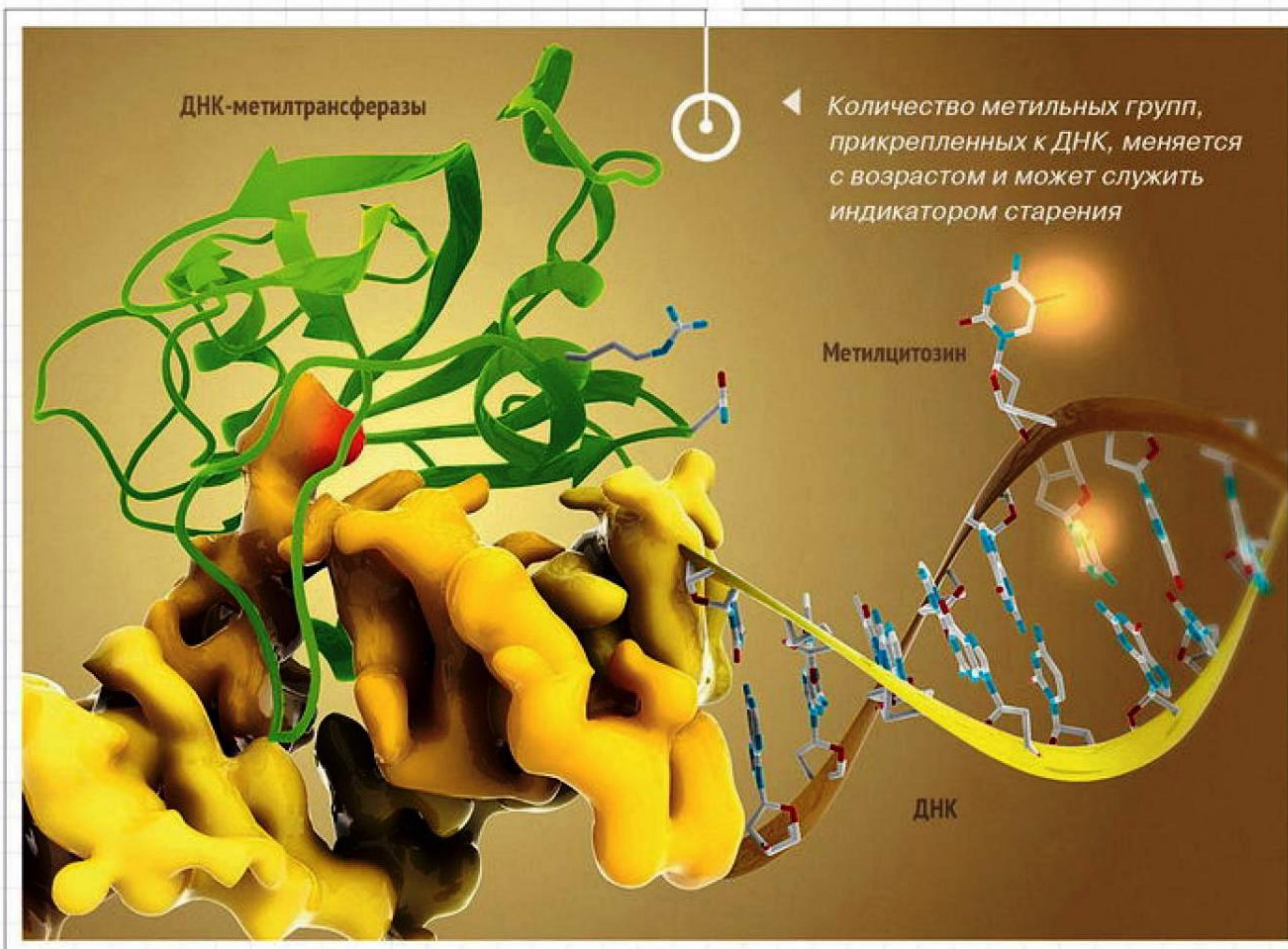
Открывателем этого явления является член-корреспондент РАН Борис Федорович Ванюшин. Первой работой на эту тему стала опубликованная еще в 1967 году статья об изменении уровня метилирования у горбуши. Но несмотря на то, что Борис Федорович уже не один десяток лет занимается названной проблемой, однозначного ответа на вопрос о ее роли в одряхлении организма все еще нет. «Не исключено, что искажение метилирования ДНК приводит к преждевременному старению. Об этом надо помнить и, по крайней мере, не допускать в еде обычного у нас дефицита фолиевой кислоты и витамина B₁₂, которые, как известно,

**НЕ НАДО ДОПУСКАТЬ В ЕДЕ ОБЫЧНОГО
У НАС ДЕФИЦИТА ФОЛИЕВОЙ КИСЛОТЫ
И ВИТАМИНА B₁₂**

Одноклеточные в вопросах старения до недавнего времени попросту не учитывались, так как со школьной скамьи мы знаем, что они практически непрерывно делятся и тем самым обеспечивают себе «вечную жизнь». К примеру, есть кишечная палочка, которая делится совершенно симметрично. Каждая клетка имеет два полюса – доставшийся от родительской клетки и сформировавшийся в процессе деления новый. Возраст в данном случае определяется по числу делений, через которые прошла клетка, а не календарным временем. Наблюдая за ростом колонии из более чем 35 тысяч клеток, французские ученые под руководством доктора Эрика Стюарта несколько лет назад установили, что клетки с самыми старыми полюсами делятся медленнее прочих и в большей степени подвержены смерти – не успевают разделиться.

**ОДНОКЛЕТОЧНАЯ
«СТАРСТЬ»**





участвуют в образовании аминокислоты метионина – донора метильных групп в клетке», – пишет он в одной из своих статей.

КСТАТИ, О НАСУЩНОМ. Диета, по мнению многих исследователей старения, далеко не последний фактор в сохранении молодости. Ограничения в питании уменьшают интенсивность обмена веществ и, соответственно, замедляют накопление повреждений в клетках. С этим связывают и большую продолжительность жизни женщин: у них метаболизм медленнее, чем у мужчин.

Академик Николай Михайлович Амосов – выдающийся хирург и мыслитель, всю жизнь придерживался несложных правил, которые помогли ему дожить до весьма преклонных лет и сохранить хорошее здоровье и ясность

ума – физические нагрузки, низкокалорийное питание, ограниченное потребление соли и не менее двух литров воды в день. В 1992 году в возрасте 80 лет он перестал оперировать и начал ставить на себе эксперимент по продлению жизни. В 2000 году Амосов писал, что старение, конечно, не остановилось, но замедлилось. В своих книгах он, хотя и описывает подробно и комплексы физических упражнений, и диеты, но предостерегает последователей – все люди разные, и то, что одному полезно, для другого может оказаться противопоказано. Главным же условием долголетия Амосов считал интерес к жизни. Это вряд ли когда-то выведут в формуле и расфасуют по пакетикам с рекомендациями по приему. Но спорить с тем, что без желания жить долгожителей не бывает, просто невозможно. ■

ЦИФРЫ

70
млрд

примерно
столько кле-
ток гибнет еже-
дневно, в ос-
новном – запро-
граммировано,
в результате
апоптоза.

20
млрд

клеток человека – потен-
циально бессмертны.
Их жизненный цикл равен
продолжительности жизни
хозяина. Это нейроны
головного мозга и клетки
мышечной ткани.

1 **млн/мин**

скорость замещения клеток кишеч-
ника. Получается, каждые четыре дня
в вашем распоряжении – практически
новый орган. Это 90 кишечника за год.

2 **кг**

общий вес бактерий, живу-
щих в организме человека.
Только во рту их около **40 000**.

1
год

за это время
клеток в теле
умирает
столько, сколько
весит само тело.

100

000 000 000 000

(100 триллионов, или 10^{14})
клеток составляет организм человека.
Они делятся на 220 видов.

1,5
кг

масса самой большой клетки у ныне живущих организ-
мов. Это яйцо африканского страуса. Самые крупные клетки
человека – тоже половые, это женские яйцеклетки, их диаметр
около 0,13 мм. Ее партнер и антипод – сперматозоид –
является, наоборот, самой маленькой клеткой во всем
наборе. Он меньше своей дамы в 600 раз. Его самый солид-
ный габарит, длина «от носа до хвоста» – всего 0,05 мм.

В «КЛЕТОЧКАХ»

2000 митохондрий

в среднем находится в клетке печени человека. Митохондрии – миниатюрные «электростанции» клеток и весьма выгодное эволюционное приобретение. Именно благодаря им клетки-эукариоты смогли обеспечить себя энергией для усложнения генома, увеличения объема и поддержания связей. То есть для того, чтобы образовать многоклеточные организмы. Чем больше клетка нуждается в энергии, тем больше в ней митохондрий.

Более

1_м

может достигать длина аксонов – отростков нервных клеток. Такие «щупальца», например, пускают нейроны спинного мозга в конечности.

3^{трлн} тонн

так приблизительно оценивается масса всего живого вещества на планете.

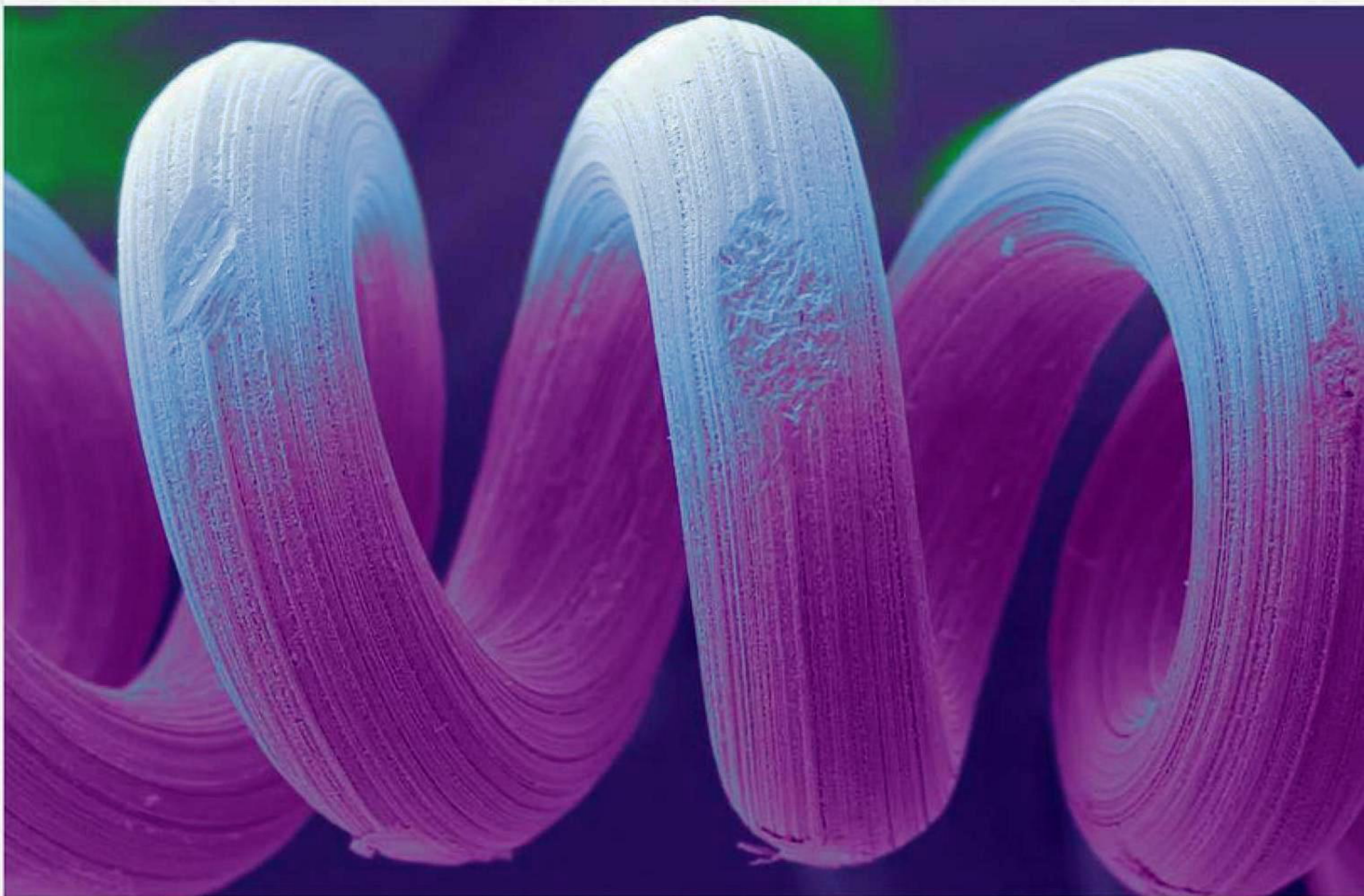
C₁₀ H₁₆ N₅ O₁₃ P₃

формула аденозинтрифосфата, или АТФ, – главного переносчика энергии биохимических реакций, протекающих в клетках и между ними. Обмен веществ, передача сигнала между нейронами головного мозга, мышечные сокращения – все это невозможно без АТФ. ■



СИЛЬНОЕ ПРЕУВЕЛИЧЕНИЕ

*Самый первый микроскоп мог увеличить изображение объекта в три раза.
Самый новый, наш современник – в несколько миллионов. Прогресс растянулся
на 400 лет, но и за это время мы узнали еще не все об «элементарных частицах» жизни.*



УВИДЕТЬ

Естествоиспытатель и энциклопедист Роберт Гук – «английский Леонардо» – был первым, кто рассмотрел и описал клетки, дал им название. Но сначала он усовершенствовал микроскоп, который прежде был просто трубкой с линзами. Гук сделал тубус наклонным, снабдил прибор системой кронштейнов, установил перед ним лампу, а между объективом и окуляром вставил третью линзу – коллектив, что сделало изображение более четким.



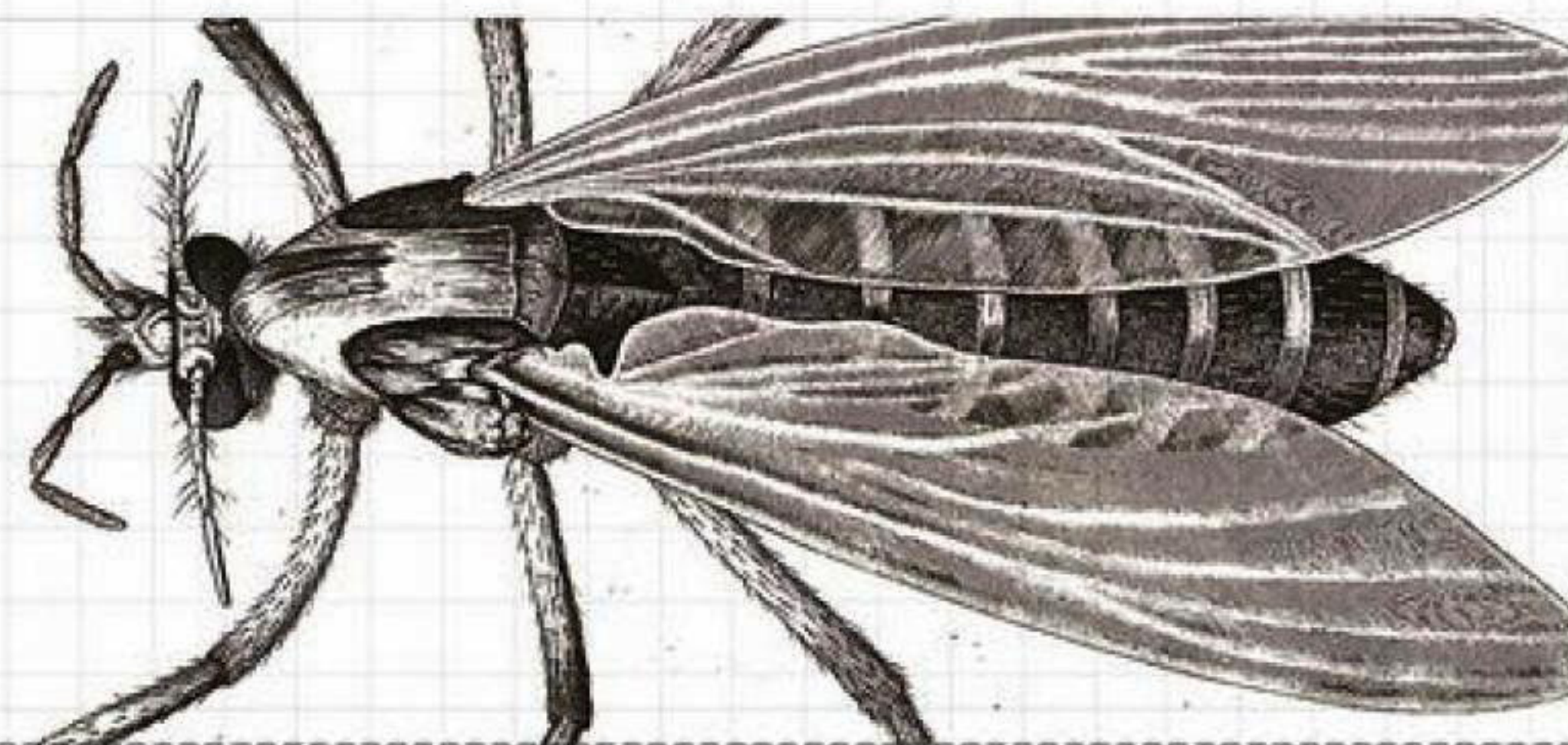
РОБЕРТ ГУК
(Robert Hooke)
1635–1703

ПОДОЙТИ ПОБЛИЖЕ

Открытия Гука вдохновили голландского натуралиста Антони ван Левенгука, который в 1674 году сконструировал свой микроскоп и первым увидел эритроциты, бактерии, дрожжи, простейших. Левенгук отшлифовал более 500 линз и изготовил не менее 250 микроскопов различных типов. Девять дошли до наших дней; они способны увеличивать изображение в 275 раз.



**АНТОНИ ВАН
ЛЕВЕНГУК**
(Thonius Philips
van Leeuwenhoek)
1632–1723



П О Н Я Т Ь РАЗНИЦУ

К XVIII веку относятся первые попытки сопоставить микроструктуры клеток растений и животных. Наблюдения ученых того времени стали предпосылками будущей клеточной теории.



Микроскоп XVIII века (для изучения циркуляции крови мелких животных, например лягушки)

У С Т А Н О В И Т Ь «ДИСТАНЦИЮ»

В конце XIX века немецкий физик Эрнст Аббе разработал теорию микроскопа – установил формулу, которая определяет разрешение. Это был прорыв, ведь прежде микроскопы совершенствовали методом проб и ошибок. Открытие подхватила компания «Карл Цейс», которая вскоре стала ведущим производителем микроскопов, весьма продвинув вперед биологию, медицину и другие области.



Один из первых цейсовских микроскопов



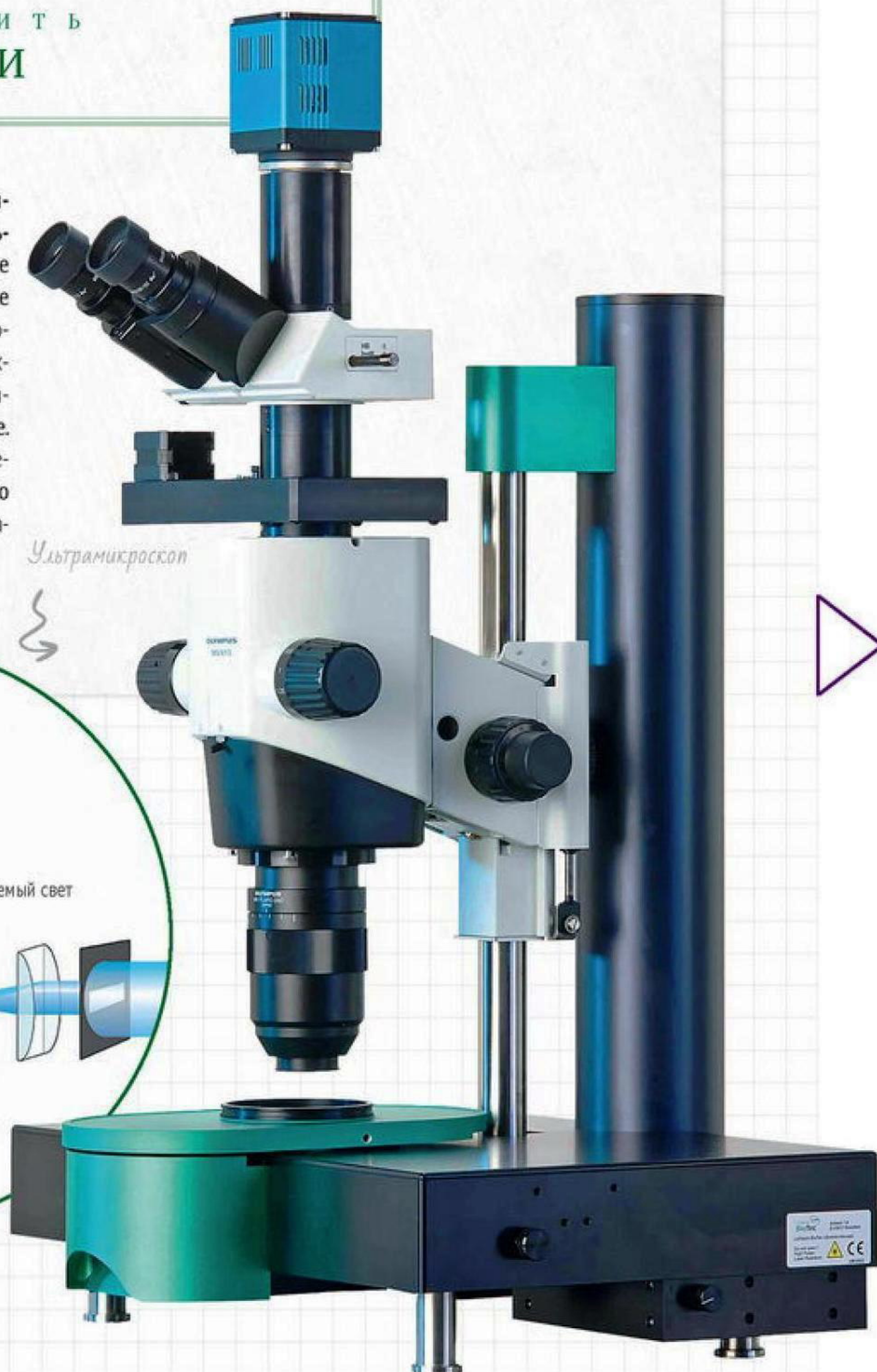
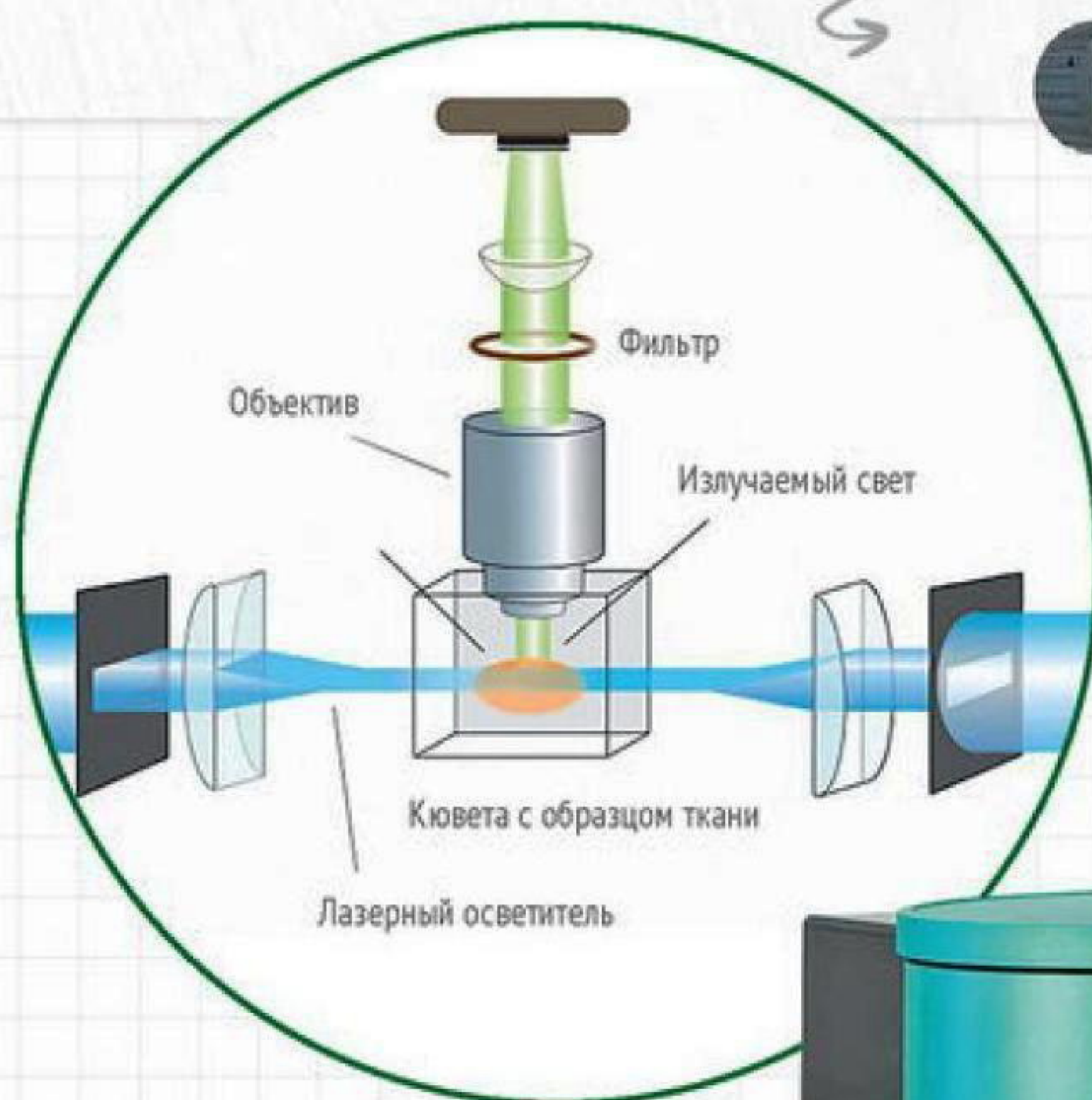
ЭРНСТ АББЕ
и завод
Карла Цейса
в Вене



ПОДМЕТИТЬ ДЕТАЛИ

В 1903 году немецкими физиками Генри Зигентоффом и Рихардом Зигмонди создан ультрамикроскоп. Он позволяет видеть мельчайшие (коллоидные) частицы, размеры которых меньше предела разрешения обычных световых микроскопов. Принцип работы основан на дифракции света: при сильном боковом освещении частицы выглядят яркими точками на темном фоне. По этим дифракционным пятнам не определить истинные размеры, форму и структуру, зато можно установить наличие и концентрацию частиц, изучать их движение.

Ультрамикроскоп



ПРЕОДОЛЕТЬ БАРЬЕР

Разрешение микроскопа зависело от длины световой волны, пока немецкий инженер Эрнст Руска в 1933 году не создал электронный микроскоп с разрешающей способностью 50 нм. Вместо видимого света прибор использовал электронные лучи, а линзами служили магнитные поля. Сегодня электронные микроскопы позволяют увеличивать изображение в 2 млн раз (максимум их оптических «предков» – 2000 раз).

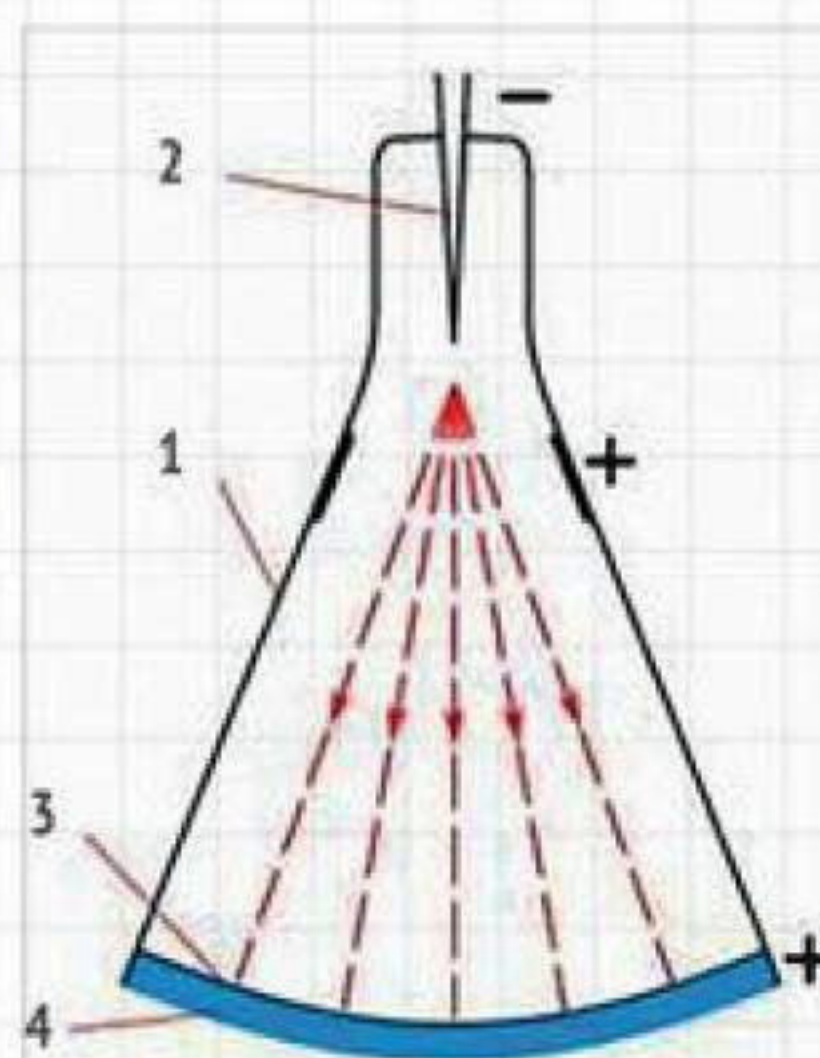
ВЫЙТИ НА АТОМАРНЫЙ УРОВЕНЬ

В 1951 году немецкий физик Эрвин Мюллер первым увидел атомы в изобретенный им полевой ионный микроскоп (в полевой ионной микроскопии пучок света заменяется пучком ионов).

Фотография
с экрана ионного
проектора



Схема устройства
ионного проектора



Процессы поляризации и ионизации
атомов у острия иглы



- 1 – стеклянная колба
- 2 – металлическая игла (анод)
- 3 – люминесцентный экран
- 4 – катод

- ⊙ Нейтральный неполяризованный атом газа
- ⊖ Нейтральный поляризованный атом газа
- ⊕ Положительный ион газа





П Е Р Е Й Т И В «ЦИФРУ»

Цифровой микроскоп оснащен электронной камерой, которая подключена к компьютеру или жидкокристаллическому дисплею. У современных моделей может быть встроенный LCD-экран, на который выводится изображение исследуемого объекта.

И З У Ч И Т Ь В Е С Т Е С Т В Е Н Н О Й С Р Е Д Е

Рентгеновские микроскопы делятся на отражательные (используют преломление рентгеновских лучей при скользющем падении) и проекционные (в них объект просвечивается). Разрешение рентгеновских микроскопов находится между электронными и оптическими. Они помогают оценивать качество тонких покрытий, получить микрорентгенографии биологических срезов толщиной до 200 мкм, а также наблюдать непрепарированные, живые клетки. ■



Патологический

Представьте себе роман «Отцы и дети» с хэппи-эндом. Базаров не умирает от заражения крови, становится знаменитым врачом и делает пару научных открытий в области патофизиологии...

БУНТ

Удивительно, но такой вариант развития событий тоже был. И не в какой-нибудь голливудской экранизации Тургенева, а в жизни немецкого физиолога **Рудольфа Вирхова.**

Потрясать основы, опровергать догматы и отрицать авторитеты – кажется, это то, чем Virchow занимался всю жизнь. Но в истории он остался не как символ нигилизма, а как автор теории клеточной патологии. Причину болезни нужно искать внутри клетки организма! Эта идея в то время, когда возникновение недугов еще объяснялось «порчей соков», произвела в научных кругах эффект разорвавшейся бомбы. Масштаб «переворота» трудно переоценить: Virchowa в медицине сравнивают с Коперником в астрономии.

Впрочем, в XIX веке что-то «переворачивалось» постоянно: то научные взгляды, то формы производства, то политические режимы. Так что Virchow, как и знаменитый тургеневский персонаж, – вполне герой своего времени. Даже подробности его биографии кажутся типичными, знакомыми по литературе.

ВИРХОВА В МЕДИЦИНЕ СРАВНИВАЮТ С КОПЕРНИКОМ В АСТРОНОМИИ

В СЕМЬЕ, ГДЕ 13 ОКТЯБРЯ 1821 ГОДА появился на свет Рудольф Людвиг Карл Virchow, тяги к науке никто не имел. Дед и отец занимались торговлей – продавали мясо, бабка и мать не выходили за пределы «трех К» – Kirche, Kinder, Küche (церковь, дети, кухня). Вся жизнь маленького городка Шифельбейна в прусской провинции Померании больше располагала к неспешному обывательскому существованию, нежели к трудам на научной ниве. И все же, оставив за плечами гимназию, **ЮНЫЙ РУДОЛЬФ УЖЕ ТОЧНО ЗНАЛ: ЕГО ПРИВЛЕКАЕТ МЕДИЦИНА.**

Скромный бюджет семьи не позволял юноше учиться в университете, но выход был найден. Берлинская военно-медицинская академия Фридриха-Вильгельма, известная также как «Пепиньер», объявляла «целевой набор» и готовила за казенный счет фронтовых врачей. Написав на вступительных испытаниях характерное сочинение на тему «Жизнь, исполненная труда и борьбы, не ига, а благословение», Рудольф Virchow начинает путь к достижению своих целей.

КАЙЗЕРОВСКАЯ ПРУССИЯ с усердием заботилась о качестве подготовки военных медиков. Студенты жили в интернатах на всем готовом, а сама академия могла похвастать прекрасно оборудованными кабинетами для занятий науками, библиотекой из пятидесяти тысяч книг и высоким уровнем преподавания.

Рудольфу Virchovu повезло учиться у двух светил медицины сразу: биолога и физиолога Иоганна Мюллера и клинициста-терапевта Иоганна Лукаса Шёнлейна. Последний был не только блестящим преподавателем, но и рационалистом в профессии. Микроскоп и химический анализ он использовал для исследования мокроты, крови, тканей, тщательно изучал результаты вскрытия, чтобы добытые сведения применять у постели больного. Шёнлейн был убежден, что практические навыки врач должен

подкреплять знанием точных наук – физики и химии. По словам Virchowa, «патологическая анатомия стала основой его диагностики, а последняя – основой его славы».

Разделяя мировоззрение своих учителей, Virchow в первой же научной работе провозгласил единственно правильным методом в медицине естественно-исторический.

ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ АКАДЕМИИ первым местом работы для Рудольфа стала больница Шарите (Charité) в Берлине. За сто с лишним лет своего существования это учреждение эволюционировало из бревенчатого барака, построенного во время эпидемии чумы в 1710 году, в знаменитую королевскую больницу на 1800 коек. Пациентами больницы становилась чаще всего беднота, которая, в отличие от толстосумов, не имела ничего против того, чтобы ее лечили не имеющие опыта и общественного положения молоденькие доктора.

Здесь помощник прозектора Virchow наконец-то смог плотно заняться тем, что его особенно интересовало: патологической анатомией, которая помогала раскрывать сущность болезненного процесса и давала богатый материал



- ▲ Клиника Шарите, в которой работал Вирхов, считается одновременно одной из старейших и крупнейших в Европе. Она была основана еще в 1710 году, а сегодня объединяет больше сотни различных лечебных и исследовательских учреждений

для улучшения методов распознавания болезней и их лечения. Благодаря этим исследованиям в свет вышло много его научных работ, касающихся свертывания крови, закупорки кровеносных сосудов, воспаления артерий.

Уже через полтора года после прихода в Charité Вирхов завоевал авторитет среди коллег, и в августе 1845-го ему было поручено произнести речь на торжественном заседании в честь пятидесятилетия alma mater. Вирхов выбрал для этой речи тему «О необходимости и правильности

медицины, обоснованной механической точкой зрения»... Выступление было блестящим, однако адепты традиционной для той эпохи медицины восприняли его как опасную и дерзкую выходку. Рассказывая об этом отцу, Рудольф так описал произошедшее: «Мои взгляды были настолько новы, что поставили вверх ногами все, что было до сих пор известно. Старые военные врачи вылезли из кожи; то, что жизнь сконструирована механически, казалось им расшатывающим государственные устои и антипрусским».

РУДОЛЬФ ВИРХОВ ДОПОЛНИЛ ТЕОРИЮ ШЛЕЙДЕНА-ШВАННА СУЩЕСТВЕННЫМ ПРИМЕЧАНИЕМ: КЛЕТКИ ВОЗНИКАЮТ ТОЛЬКО ПУТЕМ ДЕЛЕНИЯ. ЕГО ЗНАМЕНИТОЕ «OMNIS CELLULA EX CELLULA» («ВСЯКАЯ КЛЕТКА – ОТ КЛЕТКИ») ВОШЛО ВО ВСЕ УЧЕБНИКИ БИОЛОГИИ. Кроме того ученый утверждал, что клеточная теория должна быть распространена из области гистологии и нормальной физиологии также и на патологию: ведь болезнь организма – это не что иное, как болезнь составляющих его клеток. Однако влияние, которое оказал Рудольф Вирхов на развитие клеточного учения, нельзя назвать однозначным: к примеру, в его работах имелась тенденция к рассмотрению организма не как единого целого, а как суммы клеток.

ОСТАНАВЛИВАТЬСЯ на достигнутом «бунтарь» не собирался. Пришло время для следующего решительного сражения с устоями медицины. Он обрушился с резкой критикой на «гуморальную теорию», объяснявшую развитие болезней «порчей соков» организма. Несколькоими годами ранее, в 1838-м соотечественники ученого Матиас Шлейден и Теодор Шванн уже сформулировали теорию о клеточном строении всех живых организмов. Но именно Virchow впервые заявил о том, что сущность болезни заключена в патологических изменениях клетки ткани того или иного органа, подкрепив свои революционные тезисы данными, полученными в патолого-анатомической лаборатории.

ВИРХОВ ВПЕРВЫЕ ЗАЯВИЛ О ТОМ, ЧТО СУЩНОСТЬ БОЛЕЗНИ ЗАКЛЮЧЕНА В ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ КЛЕТКИ

Virchow и его единомышленники были убеждены, что в своих исследованиях нащупали правильное направление. Для пропаганды передовых научных взглядов им был необходим свой научный журнал, но на «борьбу за принципы и методы против школ и авторитетов» нужны были деньги... Несмотря на критику оппонентов, карьера Virхова шла в гору: в 1846-м он был назначен прозектором, а в 1847-м стал доцентом университета. **В ЕГО «КРУЖОК» СТЕКАЛИСЬ КАК МОЛОДЫЕ, ТАК И БОЛЕЕ ОПЫТНЫЕ УЧЕНЫЕ.** Среди них вскоре оказался и пожилой берлинский врач Зигфрид Реймер, который так увлекся исследованиями Virхова, что убедил своего брата Георга, успешного бизнесмена-книготорговца, заняться изданием нового журнала. Так вышел первый номер «Архива патологической анатомии, физиологии и клинической медицины». Очень быстро журнал, существующий и в наши дни под названием «Virховский архив», приобрел репутацию самого передового медицинского издания в Германии, а имя возглавлявшего его молодого ученого – небывалую популярность.



БАЗАРОВУ, конечно, такое и не снилось... А вот где «фигуру сумрачную и дикую» можно представить себе легко, так это в одной из германских провинций – Верхней Силезии – во время эпидемии тифа. Здесь оказывается и Рудольф Virхов волей прусского министра просвещения. Ученый должен был сопровождать в поездке управляющего здравоохранением доктора Бареца, который не имел «достаточно досуга подвергнуть эпидемию ближайшему исследованию в интересах науки». Рудольф Virхов на это своего досуга не пожалел.

В столице ходили слухи о том, что «крамольного патолога» послали в очаг заразы для укрощения бунтарского духа, но когда результаты проведенной Вирховом работы были обнародованы, злым языкам стало ясно: было бы гораздо спокойнее, если бы ученый «расшатывал устои», работая в своей лаборатории...

Берлинскому обществу научной медицины были представлены «Сообщения о господствующей в Верхней Силезии эпидемии тифа», занимающие 180 страниц печатного текста. Факты указывали на то, что проблема эпидемии лежала далеко за пределами медицинской науки: население немецкой провинции живет в антисанитарии, невежестве, пьянстве и нищете, в то время как «ни в одной из германских провинций не было такой богатой земельной аристократии...».

ВИРХОВ БЫСТРО ПРЕВРАТИЛСЯ В ПОПУЛЯРНУЮ ПОЛИТИЧЕСКУЮ ФИГУРУ

Выводы ученого были актуальны как никогда – на дворе стоял «безумный» 1848 год. «Весна народов», последовавшая за Февральской революцией во Франции, расцвела и на германской почве знаменитыми «мартовскими днями». События сменяли друг друга с невероятной быстротой: депутация к королю, требования конституции, Берлин на осадном положении, политические собрания в университетских аудиториях... Когда Вирхову, как представителю менее привилегированных профессоров университета, министр просвещения не позволил

участвовать в обсуждении реформы образования, тот возглавил университетскую оппозицию. Результатом событий, последовавших за этим шагом Вирхова, стала его своеобразная «политическая ссылка».

ВЛАСТИ НЕ ПРОСТИЛИ ему выводов по силезской эпидемии, тем более что он выступил с новыми разоблачениями. На сей раз речь шла о «психической эпидемии 1848 года» – так Вирхов окрестил прокатившуюся по стране революцию. Используя медицинские термины, он анализировал причины ее неудачи: «Как хорошим врачам, нам не остается ничего другого, как произвести вскрытие и воспользоваться эпикризом (оценкой) для уроков в будущем». Выход Вирхов видел в закладке «нового государственного здания», важной частью которой должна стать радикальная реформа здравоохранения.

Вирхов быстро превратился в популярную политическую фигуру. В октябре 1848 года 27-летний доцент

университета был избран членом Прусского учредительного собрания, но начать депутатскую работу не смог за молодостью лет и был вынужден отказаться от своего мандата. Чиновники от медицины продолжали его травить: оставили без квартиры в Шарите, а потом и вовсе прозрачно намекнули о необходимости ухода с ректорской должности.

Пристанищем для гонимого ученого стал университет провинциального Вюрцбурга, где Вирхову предложили место профессора кафедры патологической анатомии. Формально

ХАРАКТЕР ВИРХОВА ТОЖЕ БЫЛ ВПОЛНЕ «БАЗАРОВСКИЙ». СТУДЕНТЫ СЛАГАЛИ О НЕМ ЛЕГЕНДЫ И... АНЕКДОТЫ. Строг и требователен он был чрезвычайно. Количество часов на медицинском факультете по его инициативе было увеличено в четыре раза, сданный экзамен был сродни подвигу. Однажды он спросил студента, какие тот знает потогонные средства. Экзаменуемый долго перечислял все, что знал по этой теме, но профессор все еще не был удовлетворен его ответом. Студент в очередной раз глубоко задумался и выдал: «Прекрасное потогонное средство – это экзамен у Вирхова...»



▲ *Рудольф Вирхов присутствует на операции по удалению опухоли, 1900 год*

должность была даже повышением, тем более что кафедр такого профиля в Германии еще не было. В обмен на эту «милость» король Максимилиан II потребовал у «бунтаря» письменного обещания прекратить свою радикальную политическую деятельность.

Смирению удалиться от столичной суеты Вирхову помогло важное обстоятельство: он женился на дочери своего коллеги – известного берлинского гинеколога Майера.

ПЕРЕЛОМНЫМ ДЛЯ УЧЕНОГО стал 1856 год. Он вернулся в Берлин, где специально «под него» в университете создали кафедру патологической анатомии, общей патологии и терапии. Здесь же, в Шарите, он возглавил Институт патологической анатомии. Но от защиты общественных интересов Вирхов не отказался. Став спустя три года членом Берлинского муниципалитета, он много работал над благоустройством города: например, благодаря его инициативе в Берлине появилась новая канализация.

Вирхов был избран в сейм – прусский парламент, где основал Прогрессистскую партию. Прямота в политических вопросах даже довела его до дуэли с канцлером Отто фон Бисмарком! Поединок, впрочем, закончился своеобразно. **К ВИРХОВУ ЯВИЛИСЬ СЕКУНДАНТЫ, А УЧЕНЫЙ ВЫБРАЛ В КАЧЕСТВЕ ОРУЖИЯ... ДВЕ ОДИНАКОВЫЕ ПАЛКИ КОЛБАСЫ**, утверждая, что одна из них заражена смертоносными бациллами. «Его превосходительство может оказать мне честь, выбрав и съев одну из них. Я же съем другую!» – пояснил он секундантам. Канцлер от дуэли отказался.

ТОЛЬКО разменяв восьмой десяток, Вирхов навсегда покинул Рейхстаг. Смерть застала его 5 сентября 1902 года. Рядовым жителям Берлина об этом удивительном человеке напоминает больница, основанная в 1906 году. Она является частью университетского комплекса Шарите и носит имя Рудольфа Вирхова, ученого, чей бунтарский дух заставил одну эпоху в медицине смениться другой. ■

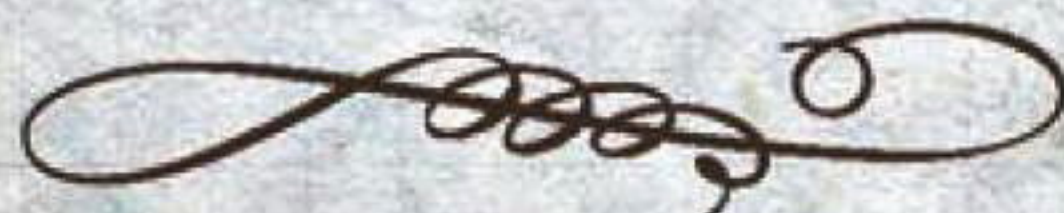
ДВОЙНОЙ СМЫСЛ

Редакция «ММ» уверена, что наши читатели – самые талантливые и сообразительные. Но получить тому живое подтверждение – всегда огромное удовольствие.

В июне нам пришло письмо
от **Родиона Любича**

из Иркутской области: *«Привет вам из далекой Сибири,
с берегов Байкала! Я посылаю вам свои работы на листах бумаги.
Надеюсь, вас они заинтересуют и позабавят...»*

Нас заинтересовали. Потому что работы Родиона – это так
называемые амбиграммы.



Амбиграммы (от лат. *ambi* – «двойной» и др.-греч. *υράμμα* – «буква») – каллиграфические узоры, совмещающие два различных прочтения из одного и того же набора линий, проще говоря – слова-перевертыши. Но, в отличие от классического варианта, творения нашего удивительного читателя совмещают и по три слова, а некоторые – еще и на двух языках. Потратив несколько рабочих дней на расшифровку этих ребусов, мы не могли не предложить и вам поломать голову над их загадкой. Сдавшиеся могут найти ответы под картинками. Но не спешите – нет ничего лучше честно добытой разгадки, а рожающиеся в процессе варианты еще и изрядно вас повеселят.



Мопи

М О П Е П Б А



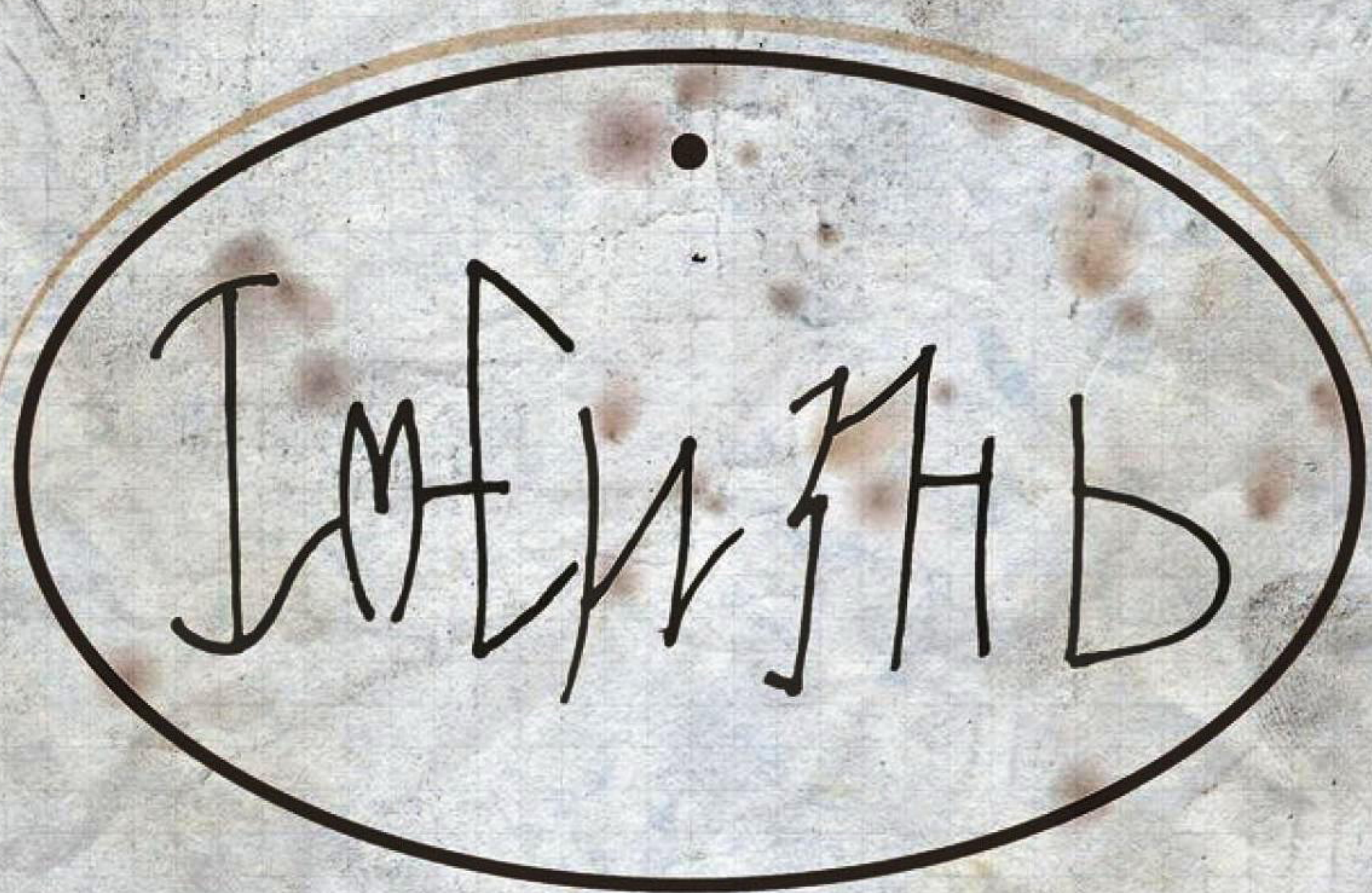
П Б А Э К Л О Б



B O L P O C T B E T

ARAFI

M A P T M A N A P E J B



Ж И Э Н Б С М Е Р Т Ь

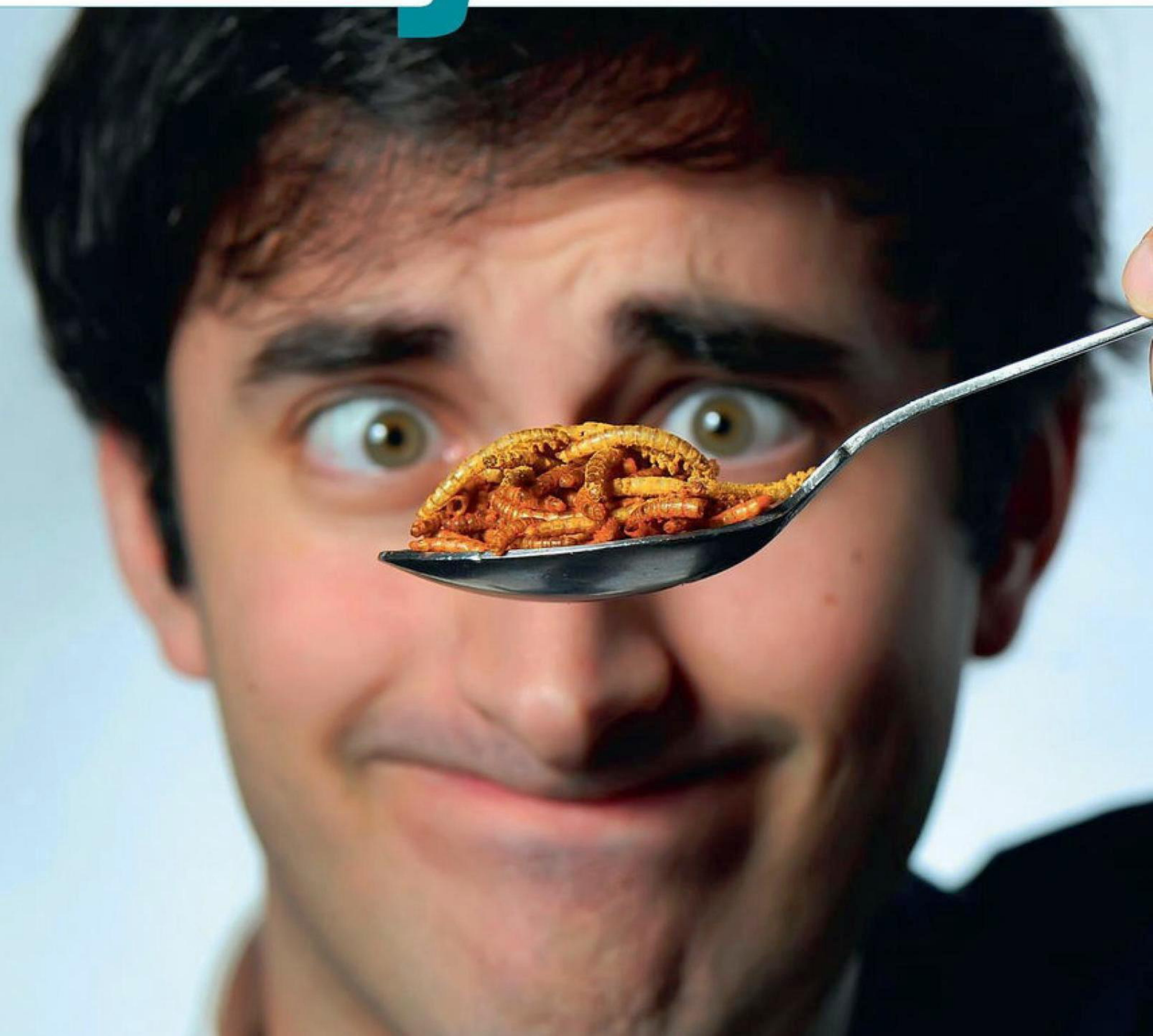


РАСПАДЪ

Д Е К А Б Р Ъ А Р Б А П А Б А Р Б



ИНОРОДНАЯ КУХНЯ



«Где родился, там и пригодился» – отнюдь не просто расхожая присказка. В этой фразе сконцентрирована вся суть онтологической проблематики – связь индивида с почвой, точнее – его укорененность в ней. Под почвой здесь понимается не только социокультурная среда обитания, но и чисто природные явления – климат, вода и земля. *Духовность, менталитет и прочие высокие аспекты этой темы исследованы в горах томов, от философских трактатов до беллетристики. Мы же рассмотрим небольшую ее часть: взаимоотношение пищевых привычек человека одной культуры с особенностями национальных кухонь других культур.*

Сразу отметим, что тема исследования никоим образом не касается так называемого «синдрома туриста» – легкого расстройства пищеварения, имеющего не столько физические, сколько психосоматические причины (тревожный фон, эмоциональный дискомфорт от дороги и, наконец, банальная усталость). Мы затронем более глубокие слои – конфликты, возникающие в организме из-за несоответствия национальности едока и блюда.



ЕСЛИ В ТЕЧЕНИЕ НЕСКОЛЬКИХ ДНЕЙ ФОРСИРОВАТЬ ПИЩЕВАРЕНИЕ, В ИЗБЫТКЕ ПОГЛОЩАЯ БЕЛОК, НАСТУПИТ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЙ КОЛЛАПС

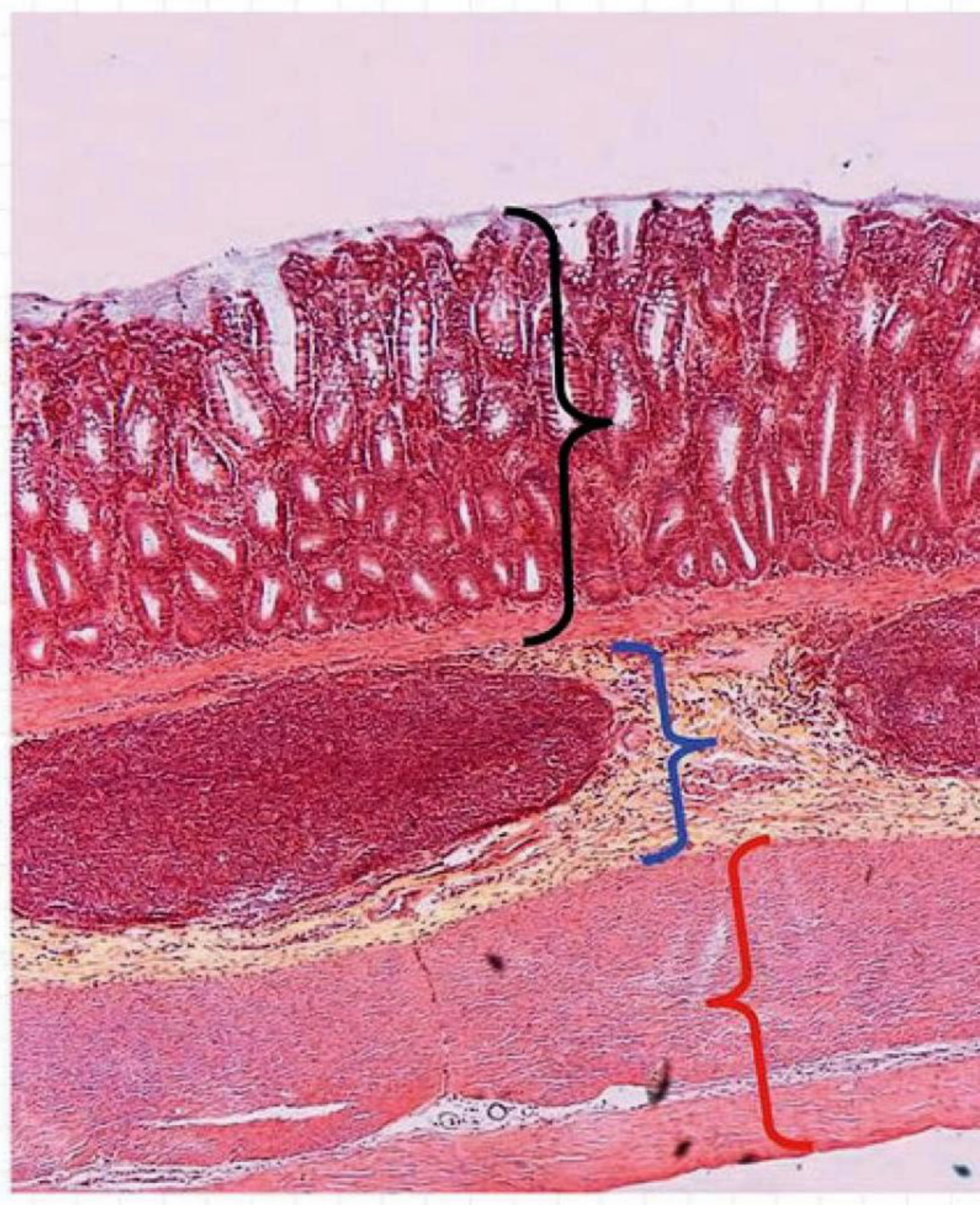
Возьмем, к примеру, традиционную французскую кухню, точнее, кухню французского юга, включающую разнообразные дары моря. В наше время удивить горожанина морепродуктами трудно: в любом крупном гастрономе можно найти и креветки, и мидии, и осьминогов, а порой и устриц. Все эти деликатесы для нас – всего лишь экзотика, ибо нет к ним пищевой привычки, укорененной в кулинарных традициях. А значит, количество поедаемых россиянами морепродуктов

сравнительно невелико, и практически любой организм легко справляется с их перевариванием. Иное дело, если морепродукты не просто входят в рацион, а вдруг становятся его основой. Здесь **НЕПОДГОТОВЛЕННЫЙ ЧЕЛОВЕК РИСКУЕТ ЗАРАБОТАТЬ ТЯЖЕЛЫЙШЕЕ РАССТРОЙСТВО ПИЩЕВАРЕНИЯ**. Дело в том, что основу всех морепродуктов составляют белки, содержание которых в суточном рационе среднестатистического человека составляет не более 15%. Именно на такую

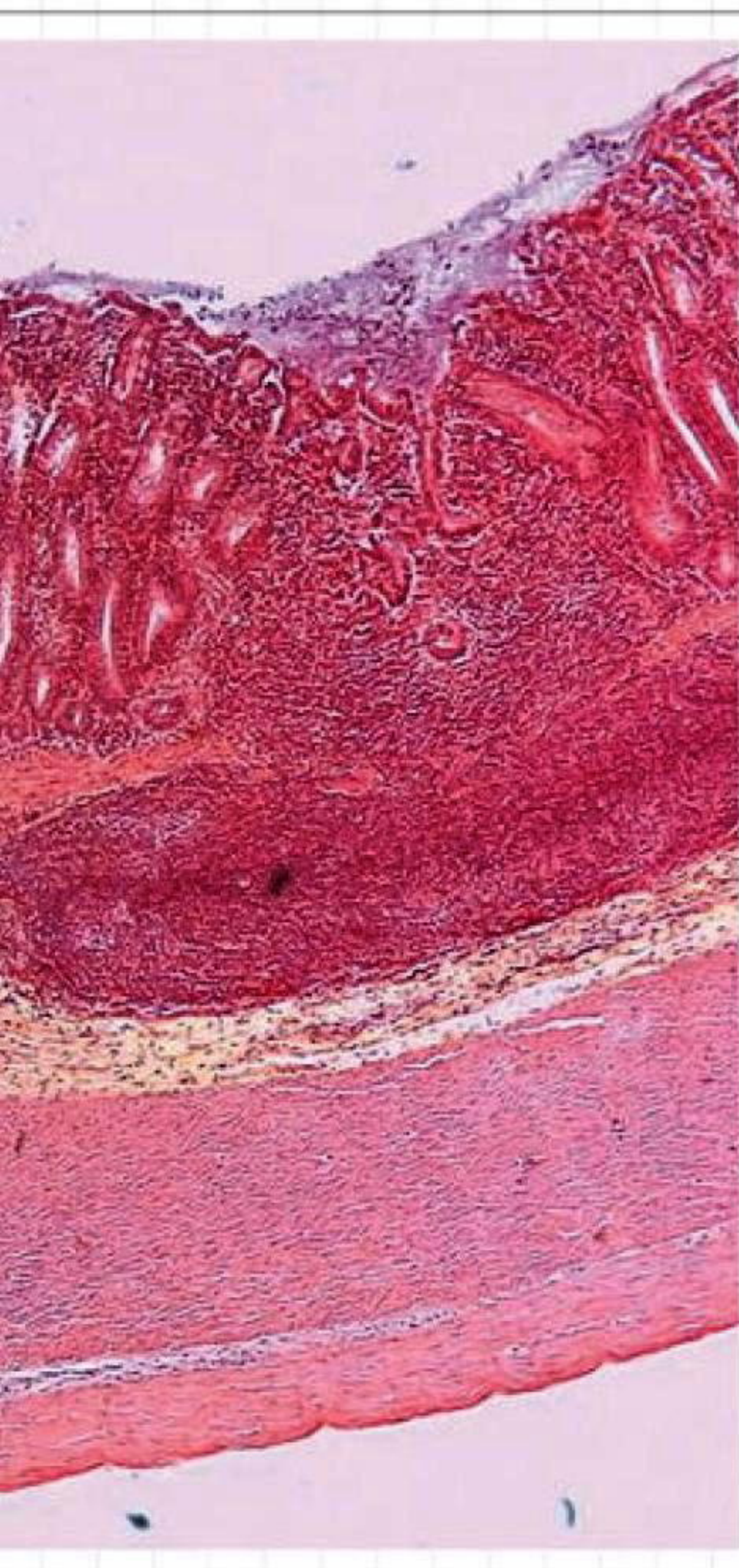
цифру рассчитано количество вырабатывающихся в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) протеиназ и пептидаз – ферментов, которые помогают усвоению и всасыванию белковых структур. Если в течение нескольких дней форсировать пищеварение, в избытке поглощая белок, то уровень этих ферментов сначала резко подскочит, а затем столь же резко упадет – когда клетки, которые их вырабатывают, истощатся. И наступит пищеварительный коллапс, за которым последует протеиновая интоксикация – довольно-таки тяжелое пищевое отравление с тошнотой и рвотой, головными болями, повышением температуры и даже (в отдельных случаях) с психическими нарушениями. Тут уже придется обращаться к врачу и, в случае успешного исцеления, долго приходить в себя с помощью диеты и ферментотерапии.

ПОПЫТКИ ПРИНОРОВИТЬСЯ К ЧУЖОЙ КУХНЕ «С НУЛЯ» ОБРЕЧЕНЫ НА ПРОВАЛ

Почему же сами французы ничуть от устриц не страдают? Потому что ферментная система – весьма гибкий механизм. В зависимости от соотношения в традиционной кухне белков, жиров и углеводов соотношение ферментов тоже варьирует. У жителя Средиземноморья нормальное количество пептидаз и протеиназ выше, чем у любого «континентально-аграрного» человека, к каковым относятся и россияне. При этом соотношение ферментов меняется медленно, на протяжении, как минимум, нескольких поколений, поэтому попытки приноровиться к чужой кухне «с нуля» обречены на провал. Самым разумным решением в такой ситуации будет, во-первых, отказ от избытка белка, а во-вторых, употребление в пищу большего, по сравнению с привычной диетой, количества растительной клетчатки – она связывает непереваренные и неусвоенные элементы пищи и выводит их.



Еще пример. В национальных кухнях Латинской Америки, Кавказа, южных стран Дальнего Востока в пищу добавляют много остропрятных специй, особенно перца. Соприкасаясь со слизистой пищевода, желудка и верхних отделов кишечника, перец вызывает местное раздражение. В малых дозах это даже полезно – кровообращение стимулируется, желудочно-кишечная моторика тоже, и все это ведет к улучшению усвоения пищи. Также перец стимулирует и ферментные системы, увеличивая поступление в просвет ЖКТ желудочно-кишечных соков и желчи, а это улучшает аппетит, обычно весьма вялый из-за жаркого климата, и помогает усвоить жиры и белки, которыми так славятся южные кухни. Однако во многих блюдах этих кухонь количество, да и качество (то есть жгучесть) перца зашкаливают.



◀ Слизистая ЖКТ у народов, в чьих традициях обильно добавлять в пищу перец, попросту толще, чем у ценителей пресных кушаний. На снимке – разрез стенки толстой кишки в 50-кратном увеличении: слизистая и подслизистая оболочки, мышечная ткань

У неподготовленного едока такие яства могут вызвать не просто раздражение, а форменный химический ожог слизистой пищевода или желудка, который может привести к эрозии, развитию гастрита и атрофии участка слизистой.

А южане не испытывают никакого дискомфорта от своих блюд. **ПОЕДАНИЕ ДИКИХ КОЛИЧЕСТВ ПЕРЦА УЖЕ ВОШЛО В ГЕНЕТИЧЕСКУЮ ПАМЯТЬ ПОКОЛЕНИЙ**, и организм, весьма гибкая и маневренная система, «придумал» адекватный способ защиты. Анатомы и гистологи Колумбийского университета еще три десятилетия назад сделали потрясающее открытие: у южных народов (рассматривались выходцы с Кавказа, из Мексики и Таиланда) внутренний слизистый слой верхних отделов ЖКТ в среднем раза в полтора толще, чем у северного человека. Это значит, что там содержится в полтора раза больше специфических клеток, секретирующих ферменты и слизь, что не только способствует более интенсивному пищеварению, но и является чисто механическим барьером от обжигающего действия перца. Разумеется, отказывать себе в удовольствии время от времени отведать остренького мексиканского или абхазского блюда не стоит, надо только предварительно подготовить желудок, съев, к примеру, какой-нибудь нейтральный суп-пюре. Включать подобную пищу в рацион два дня подряд и более не стоит – находясь в стране, где она традиционна, ищите заведение, где могут приготовить что-то более привычное и менее огнеопасное. К сожалению, последнее может оказаться болезненным для кошелька. Например, в Таиланде обычная европейская пища обходится в 2–3 раза дороже, чем национальная.

Отдельного разговора заслуживают иноземные овощи и фрукты – манго, авокадо, маракуйя, папайя... Химический состав этих плодов включает вещества как углеводной, так и белковой структуры, к которым в организмах россиян, да и других северных народов, просто не существует адекватных ферментов. Здесь уместно напомнить, что все процессы, происходящие в организме, есть не что иное, как биохимические реакции. Они протекают только в присутствии биологических

катализаторов – ферментов, отсутствие которых может привести к тяжелым нарушениям. Но если в случае с гипербелковой пищей их недостаток можно исправить временем и медикаментами, то здесь проблема гораздо более серьезная, выходящая за пределы пищеварительной системы: если отсутствуют конкретные катализаторы, их в организм не зашлешь. Одни имеющиеся ферменты сначала расщепляют субстрат фрукта, а потом другие «проталкивают» полученное через кишечник в кровеносные сосуды. Молекулы веществ, к которым у нас отсутствуют ферменты, тоже попадают в кровь, а затем в почки, где они, по идее, должны пройти окончательный распад, чтобы покинуть организм. Но углеводные и пептидные молекулы слишком велики, чтобы протиснуться через

ОБИТАТЕЛИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АФРИКИ НЕ В СОСТОЯНИИ ПЕРЕВАРИТЬ ОБЫЧНУЮ КАПУСТУ

фильтры почечных клубочков. В результате они застревают в гломерулярном аппарате, провоцируя развитие почечной недостаточности.

Как и в вышеприведенных примерах, на туземцев – коренных жителей экзотических стран – их «родные» продукты не оказывают негативного воздействия. Опять-таки за счет генетических мутаций, которые наделили их организмы соответствующими «катализаторами». Нам же, знакомым с большинством этих овощей и фруктов максимум во втором поколении, пока надеяться не на что. Но это – исключительно вопрос времени. К слову, продукты, появившиеся в России и Европе чуть более 100 лет назад (те же бананы с ананасами), уже практически не приводят к нарушению функции почек. Это наглядный пример медленной, но неуклонной мутации ферментной системы.

ДАБЫ НЕ СЛОЖИЛОСЬ превратного впечатления о том, что у жителей европейского севера есть только недостатки пищеварительной системы, восстановим справедливость: южане столь же уязвимы в отношении ряда продуктов, которых нет в их привычном меню. Обитатели Центральной Африки не в состоянии переварить обычную капусту, один из самых популярных овощей Европы! Впрочем, есть и более показательный пример – алкоголь. Фермент, который его расщепляет, – алкогольдегидрогеназа – является «врожденным», точно так же как специфические рецепторы к этанолу, работой которых объясняется состояние «пьяной эйфории». Однако изначально уровень алкогольдегидрогеназы в крови минимальный. С возрастом, на фоне более или менее системного употребления пива, вина или чего покрепче, он повышается, чем и объясняется рост толерантности к спиртному. Однако эти процессы возможны только в тех странах, где пищевая традиция включает систематическое потребление алкоголя. Прежде всего это Европа, Россия, Дальний Восток (Япония, Китай) и колонии европейских держав. Причем чем глубже традиция, тем устойчивее и стимуляция алкогольных ферментов. Те же народности, которые на протяжении веков не употребляли ни капли спиртного, обладают столь малым количеством этих ферментов, что алкоголь воспринимают исключительно как яд. С этим, кстати, связано массовое вымирание и тотальная деградация коренного населения Североамериканских Штатов, которое уничтожили отнюдь не на бранном поле, а именно спаиванием. Ибо до появления англичан у индейцев, никогда не нюхавших даже пробки от бутылки, **«ОГНЕННАЯ ВОДА» ВЫЗЫВАЛА ЛИБО СИЛЬНЕЙШУЮ ИНТОКСИКАЦИЮ, ЛИБО УРАГАННУЮ ДЕГРАДАЦИЮ, ОТРАЗИВШУЮСЯ И НА ПОТОМСТВЕ**. Такие же процессы поразили народности Дальнего Севера России – жителей Чукотки, Аляски, Саха. Правда, там «огненная вода» давалась аборигенам без злого умысла, а, напротив, в знак расположения – результат, однако, был столь же плачевным.

Последнее, о чем хотелось бы сказать, не связано с кулинарной этнокультурой и распространено практически у всех народов. Это отношение



▲ «Слишком много белка» – звучит как анекдот на фоне растиражированных представлений о здоровом питании. Но именно с этой проблемой сталкиваются те, кто слишком усердствует в процессе знакомства со Средиземноморской кухней

взрослого населения к молоку. В детстве у всех нас высок уровень выработки лактазы – фермента, расщепляющего молочный сахар лактозу. В период полового созревания примерно у трети людей (в основном мужчин) количество этого фермента резко падает, вплоть до нуля. В силу этого последние, выпив даже несколько глотков молока, обречены на пищеварительные проблемы – метеоризм, боли в животе, тошноту. Причины происходящего пока недостаточно выяснены – возможно, здесь играет роль некая заместительная ферментная активность (дефицит лактазы чаще определяется у тех, кого рано отняли от груди и вскармливали искусственно). Так

или иначе, эта проблема носит исторический характер: подобные случаи начали фиксироваться лишь во второй половине XIX века, а с годами их число только прирастало. Поэтому здесь мы тоже имеем дело с изменением пищевых традиций (появлением искусственного вскармливания), отразившимся и на генетическом уровне.

ОДНИМ СЛОВОМ, в категоричной позиции главного санитарного врача Геннадия Онищенко, который защищает россиян от «не нашей еды», кажется, есть хоть какое-то рациональное зерно. Прислушайтесь к своим ферментам – не налегайте на заморские разносолы! ■

ПОТРЯСТИ ОСНОВЫ

Большинству владельцев смартфонов хотя бы раз говорили: «Почему ты пользуешься этим? Выкинь и купи тот!» Под безымянными местоимениями в этой фразе – вполне реальные мобильные операционные системы, связанные с производителем устройств. Сейчас три самые распространенные из них – iOS, Android и Windows Phone. Но несмотря на почти непререкаемый авторитет «большой тройки», в лабораториях крупных и не очень компаний создаются новые системы, которые скоро составят если не конкуренцию, то альтернативу лидерам.

Подробности

4,5" экран Estrade

Двухъядерный процессор 4G

16 GB встроенной памяти

Поддержка microSD

Камера 8MP с автофокусом

Заменяемая батарея

The Other Half

Можно «обновить» смартфон, сменив цветную заднюю панель

Поддержка одной SIM-карты

MicroUSB

3,5 mm

Только английский язык интерфейса

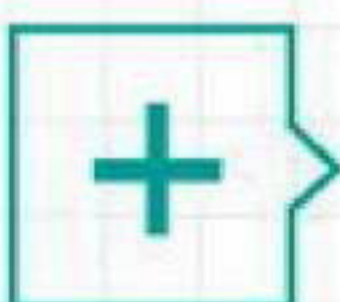


1 SAILFISH

Наиболее интересным проектом является система Sailfish от финской компании Jolla. Она основана бывшими сотрудниками Nokia, которые были не согласны с новой политикой компании после прихода на пост главы ставленника Microsoft Стивена Элопа. В 2013 году, отказавшись от Symbian OS, Nokia стала ведущим производителем смартфонов на Windows Phone. Тем временем разработчики Jolla готовили нечто новое. Они взяли за основу сильный и законченный проект MeeGo (на которой Nokia все-таки успела выпустить один смартфон), а точнее его версию Mer. В конце 2013 года Jolla планирует выпустить собственное устройство на базе Sailfish.



Марк Диллон
(руководитель группы
разработки)



- честная многозадачность и управление приложениями – как на обычном компьютере (iOS и Android не предоставляют этого)
- совместимость с большинством приложений для Android



SAILFISH



Nokia № 92
проект MeeGo



Nokia Lumia 505
Windows Phone





Подробности

Модель Samsung GT-i8800,
известная под кодовым
именем «Redwood»,

Дисплей с разрешением 720p

процессор Cortex-A9

модуль 4G LTE

S Voice –
аналог голосового
помощника Siri



- гарантированный производитель устройств в лице Samsung
- приложения, написанные на HTML 5 (скорость их создания велика, и можно ожидать появления огромного количества этих программ)
- низкий ценовой сегмент

2 TIZEN

Еще одним наследником MeeGo является система Tizen, которую разрабатывают Samsung, Intel и сообщество Linux. Tizen обладает сильными покровителями, и это важное преимущество перед Sailfish. Разработчиками заявлено, что помимо родных приложений можно будет запускать приложения с Android. Не обошли Tizen стороной и веб-приложения – будут доступны программы, написанные на HTML 5. Официальная информация о выпуске устройств пока что весьма расплывчата, но в Интернете уже можно найти фотографии. Samsung заявляет, что выпуск устройств намечен опять же на конец 2013 года.



HTML



Скриншоты Tizen 2.0



Подробности

Alcatel One Touch Fire

3,5" сенсорный HVGA-дисплей

256 МБ оперативной памяти

512 МБ встроенной памяти

Поддержка microSD (до 32 Гб)

Камера 3,2MP

Аккумулятор емкостью 1400 мАч,
(обеспечивает до 12 часов
разговоров и до 400 часов работы
в режиме ожидания)

Поддержка двух SIM-карт

WiFi 802.11b/g/n

Bluetooth 3.0

FM радио



mozilla

Firefox®

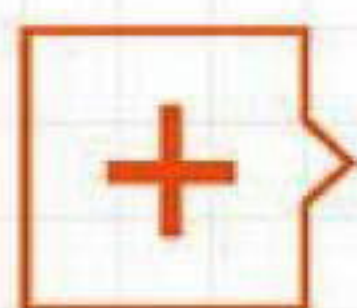


Скриншоты Alcatel One Touch Fire



3 FIREFOX

Третьим игроком хочет стать Firefox OS от той самой Mozilla, браузером которой вы, вероятно, пользуетесь. Интересно, что эта система основывается как раз на браузере – ее «сердцем» является веб-движок Геско. А это означает, что запускать на такой системе без проблем можно будет только приложения, написанные с помощью веб-технологий, таких как HTML 5 и Javascript. Официально объявлено о выпуске двух моделей устройств с этой системой. Это ZTE Open и Alcatel One Touch Fire. Оба должны увидеть свет осенью, но поначалу это будет эксклюзив для Азии.



- низкий ценовой сегмент
- невысокие требования к аппаратной начинке (что может положительно сказаться на длительности работы аккумулятора)

HTML

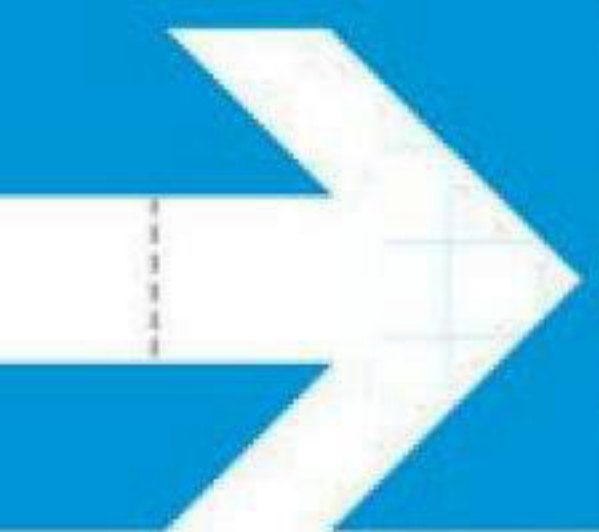


JAVASCRIPT



Насколько удачным может быть запуск новой мобильной операционной системы? Учитывая жесточайшую конкуренцию со стороны Google и Apple, которые охватывают все ценовые сегменты рынка, можно с уверенностью сказать, что это будет очень тяжело. Главная проблема для новичков – заинтересовать производителей устройств. Мощь Samsung в этом может сыграть решающую роль. Тем не менее, Jolla предлагает интересное решение с названием Another Half – с помощью съёмных задних панелек можно будет изменить не только внешний вид, но и конфигурацию смартфона: добавить аккумулятор мощнее, камеру лучше и прочее в таком духе. Firefox OS в первую очередь претендует на азиатский рынок, где сосредоточена львиная доля населения Земли, а значит, еще есть кому покупать бюджетные телефоны.

Каждая из этих трех систем имеет свой козырь, и все они сыграют по-разному. Практически все наметили свой выход на конец 2013 года. Тем временем, выполняя план ежегодного обновления, Apple выпустила бета-версию iOS 7, а Google – Android 4.2. Плюс ко всему еще «живы» Blackberry OS и Belle OS (переименованная Symbian). Смогут ли новые игроки завоевать свою нишу, станет ясно совсем скоро.



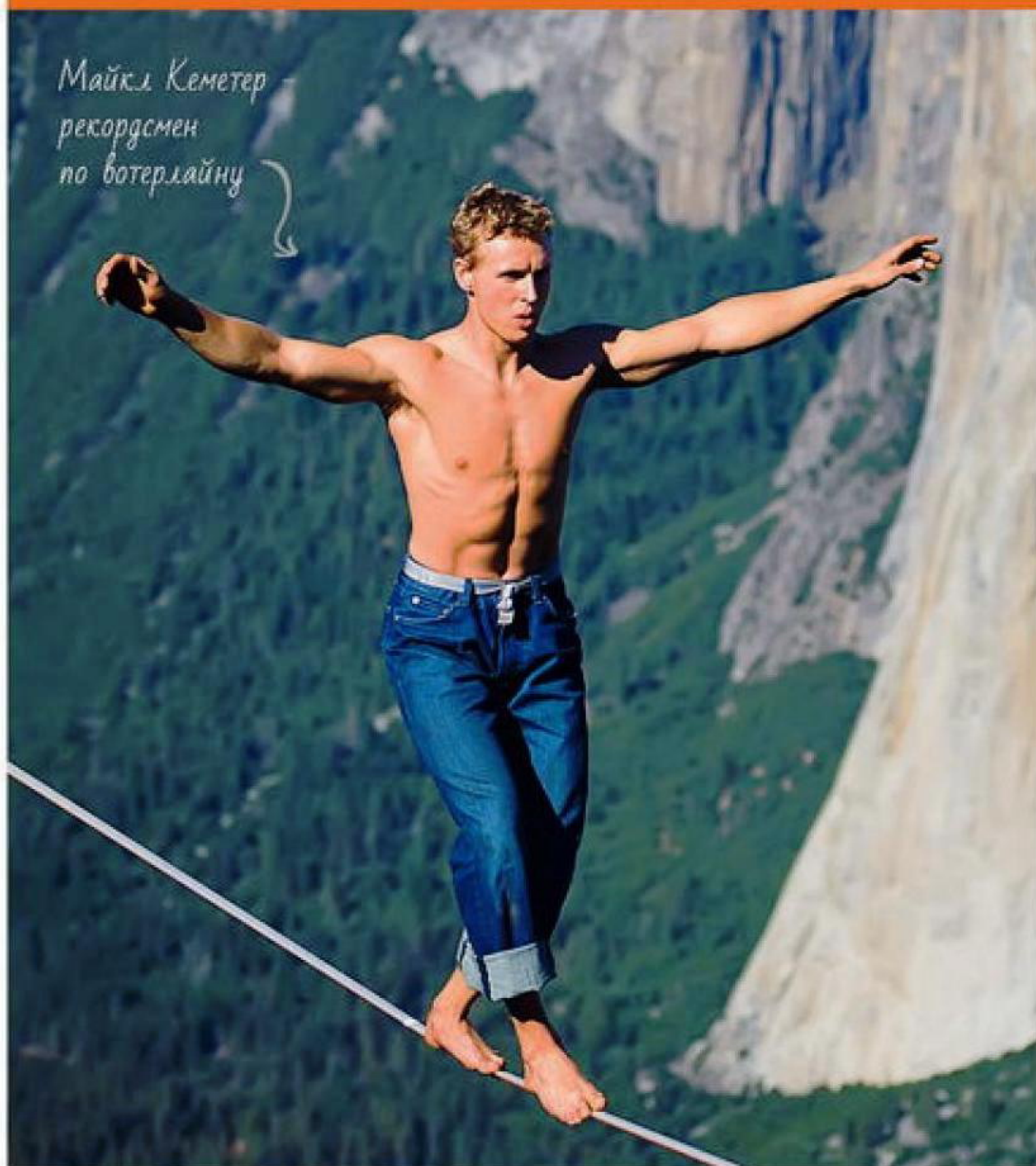
КОГДА КАНАТ КАЧАЕТСЯ

ЗА НЕПОЯТНЫМ
ТЕРМИНОМ
«СЛЭКЛАЙН»

СКРЫВАЕТСЯ

ходьба по свободно
натянутым нейлоновым
стропам. Название
представляет собой слияние
двух английских слов:
slack – слабый, провисающий,
и line – линия.

Майкл Кеметер
рекордсмен
по батерлайну



КАК ИЗВЕСТНО,
МНОГИЕ ИНТЕРЕСНЫЕ ВЕЩИ
СЛУЧАЮТСЯ

ПОСЛЕ ПРОИЗНЕСЕНИЯ ФРАЗЫ
«СМОТРИ, КАК Я МОГУ!».

В НАЧАЛЕ 1980-Х ДВА ПРИЯТЕЛЯ
ТО ЛИ ОТ СКУКИ, ТО ЛИ РАДИ ИНТЕРЕСА

РЕШИЛИ ПРОЙТИСЬ
ПО ЦЕПЯМ,

ОГРАЖДАЮЩИМ ПАРКОВКУ, –
И НЕ ТОЛЬКО УМУДРИЛИСЬ
СОХРАНИТЬ РАВНОВЕСИЕ,
НО И СТАЛИ РОДОНАЧАЛЬНИКАМИ
НОВОГО ВИДА СПОРТА.

Существенно отличает слэклайн от циркового хождения по канату тот факт, что стропа закрепляется не с максимальным натяжением, а значит, может отклоняться – причем не только вниз, прогибаясь под весом эквилибриста, но и в стороны.

Никакой специальной подготовки слэклайн не требует, но сил и времени отнимает достаточно: попробуйте удержаться на провисающей стропе! Зато это отлично тренирует вестибулярный аппарат и координацию движений.

Те, кто освоил «прямохождение» по стропам, переключаются на более сложные приемы: пружинистая конструкция дает возможность освоить и прыжки, и «лунную походку», и бег, и настоящие акробатические трюки.

Для слэклайна берут нейлоновые ленты шириной от 2,5 до 6 см. Стропа с помощью специальных петель крепится к двум «якорям», роль которых могут исполнять столбы, деревья или даже крыши домов. Весельчаки иногда используют в качестве «якорей» живых людей: слэклайн становится похожим на перетягивание каната, а смельчаку-эквилибристу приходится идти по дрожащей стропе с постоянно колеблющимся натяжением.

СЕГОДНЯ СУЩЕСТВУЮТ РАЗНЫЕ ВИДЫ СЛЭКЛАЙНА:

ТРИКЛАЙН/ЛОУЛАЙН (TRICKLINING/LOWLINING) –

вариант для новичков: стропа натягивается на небольшой высоте, позволяя начинающему «канатоходцу» обойтись без страховки.

ВОТЕРЛАЙН (WATERLINING) –

слэклайн над водной гладью. Не удивительно, что всплеск популярности этого вида стропохождения обычно приходится на жаркие летние месяцы.

222 метра по стропе, натянутой над водой Зеленого озера в Австрии, прошел в июне 2012 года **Майкл Кеметер** (Michael Kemeter) – и тут же установил мировой рекорд.

ХАЙЛАЙН (HIGHLINING) –

слэклайн на большой высоте, предусматривающий использование страховки.

Кристиан Шу (Christian Schou) вписал свое имя в Книгу рекордов Гиннеса, установив рекорд по самому высокому хайлайну – 1000 метров.

В мае этого года австриец **Рейнхард Клейндл** (Reinhard Kleindl) совершил «прогулку» по стропе, натянутой меж двух сторон 185-метровой U-образной башни во Франкфурте. А спустившись на землю под аплодисменты публики, экстремал внезапно признался, что... боится высоты.

ТРИКЛАЙН/ЛОУЛАЙН



ХАЙЛАЙН



РОДЕО (RODEO) –

пожалуй, самый экстремальный вид стропохождения, использующийся на местности с подходящим рельефом: меж двух холмов или в овраге. Стропа в этом случае натягивается так, чтобы прогиб ее был значительно больше человеческого роста. ■



Сектор Газа

День
21 августа
1985 года стал
роковым для жителей
западной части Камеруна.
Облако удушающего газа поднялось
над доселе мирным озером Ниос
и прошло над его северными
берегами. В результате странного
природного явления погибло более
1800 человек. Большинство из тех,
кому чудом удалось уцелеть,
были доставлены в больницы
без сознания, с сильнейшими
ожогами на теле.



Мощный взрыв, раздавшийся вслед за нарастающим рокотом, стал для многих жителей деревушки Ниос (Nyos) последним, что они услышали. Бесцветное облако вырвалось из глубин озера и медленно двинулось в сторону деревни. Через несколько минут практически все были мертвы. Некоторые задохнулись во сне, остальные пытались убежать: выскакивали из своих домов, срывали с себя одежду... Кого-то раздирали кашель, у кого-то горлом шла кровь, кто-то погибал от страшнейших ожогов по всему телу. Всего озеро Ниос погубило 1800 человек, а последней его жертвой стала маленькая девочка, спустившаяся утром после катастрофы в ложину, в которой скопился газ. «Моя жена упала с постели на пол, – рассказывал один из немногих уцелевших, – потом у нее началась кровавая рвота. Детей чем-то сильно обожгло, и они исходили криком. Жена скончалась сразу, а я подхватил ребятшек и побрел в больницу. Повсюду лежали мертвые...»

Окруженное возделанными полями, живописными скалами и зелеными холмами, озеро Ниос представляет собой необыкновенно красивое зрелище. Но все эти годы в глубине его капля за каплей копился смертоносный газ. Дело в том, что **НИОС – ЭТО КРАТЕР КОГДА-ТО ДЕЙСТВОВАВШЕГО ВУЛКАНА, 400 ЛЕТ НАЗАД ЗАПОЛНИВШИЙСЯ ВОДОЙ**. Исследователи выяснили, что прямо под озером, на достаточно большой глубине, расположена магматическая пробка, которая остыла и спрессовалась под давлением воды. Но в недрах «закупоренного» вулкана до сих пор продолжается активность, в результате которой постоянно выделяется газ, при подъеме проникающий сквозь поры в магматической породе и растворяющийся в подземных водах. Опасная смесь копится на дне. Потревожить спящее озеро может все что угодно: сильный ветер, низкая температура, из-за которой остывшие верхние слои воды опустятся на дно, оползень, землетрясение...

ЮГ

Озеро в основном питается с юга во время сезона дождей, пик которого приходится на август.

Сильный ветер вызывает волнение на поверхности.

Кратер озера Ниос образован в результате взрывов газа в коренной породе.

Приток создает волнение в толще воды, а ветер позволяет газу подняться с глубины.

В нормальных условиях газ удерживается на дне озера давлением верхних слоев воды.

Вулканические газы проникают наверх из лежащей внизу магмы.

Озеро Ниос, Камерун, 1986. Сочетание природных факторов привело к катастрофе, которая еще может повториться.

Смерть с запахом тухлых яиц

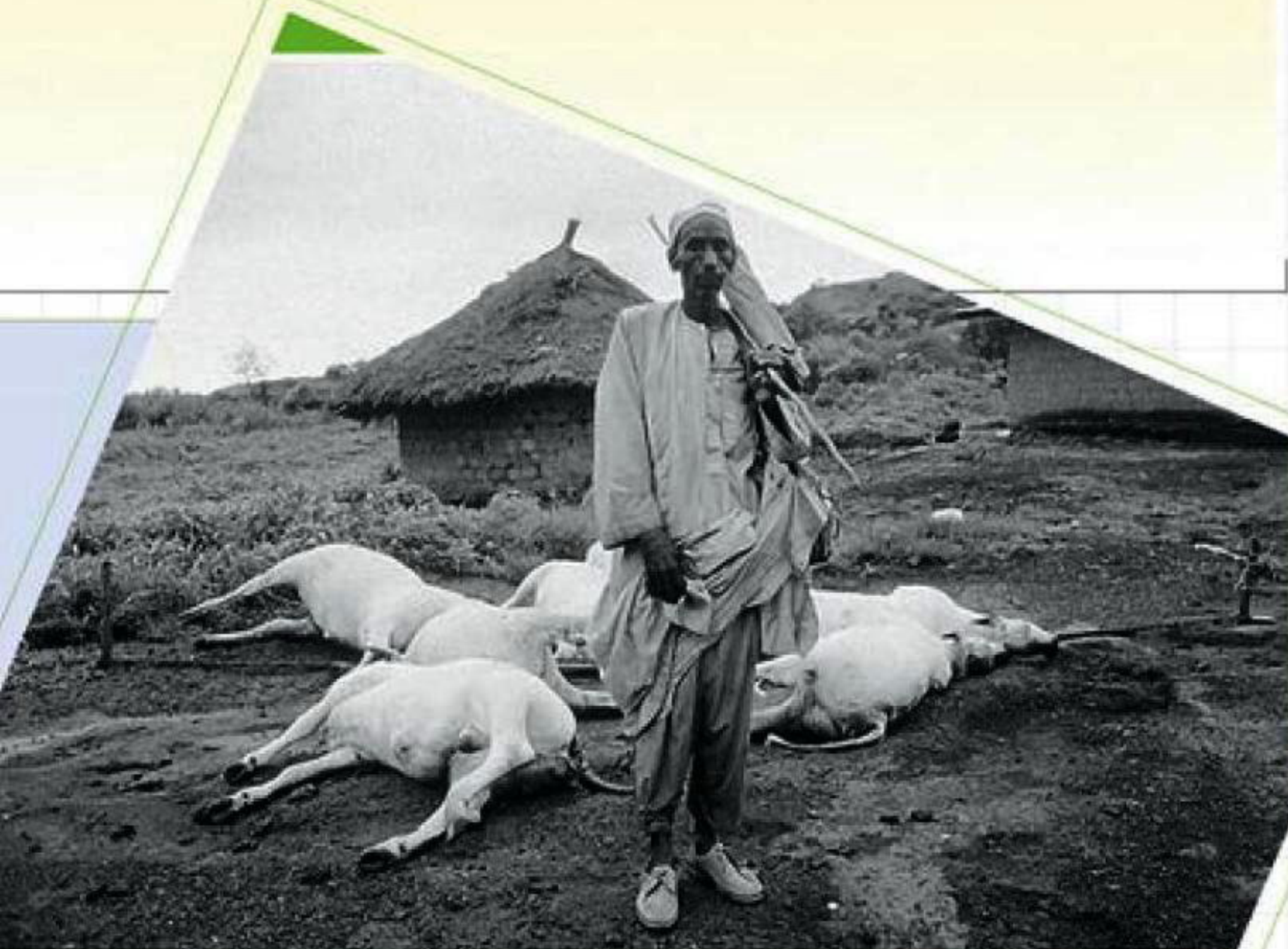
Сероводород (он же сернистый водород, сульфид водорода, дигидросульфид, химическая формула – H_2S) обычно не ассоциируется у нас со смертельным ядом. Тем временем, в больших концентрациях он разъедает даже многие металлы. Представьте, что он может сделать с кожными покровами и слизистыми! Однократное вдыхание – мгновенная смерть. Кстати, заголовок этого текста вводит вас в заблуждение. В таких концентрациях сероводород вызывает паралич обонятельного нерва, так что обреченные никакого запаха, как правило, не ощущают.

СЕВЕР

Ближайшие деревни фактически уничтожены. Погибли 1800 человек, 3000 голов скота и все животные, включая насекомых.

1 млрд м³ CO₂ был выброшен в воздух за час

Газ «лег» на местность «слоем» в 50 м

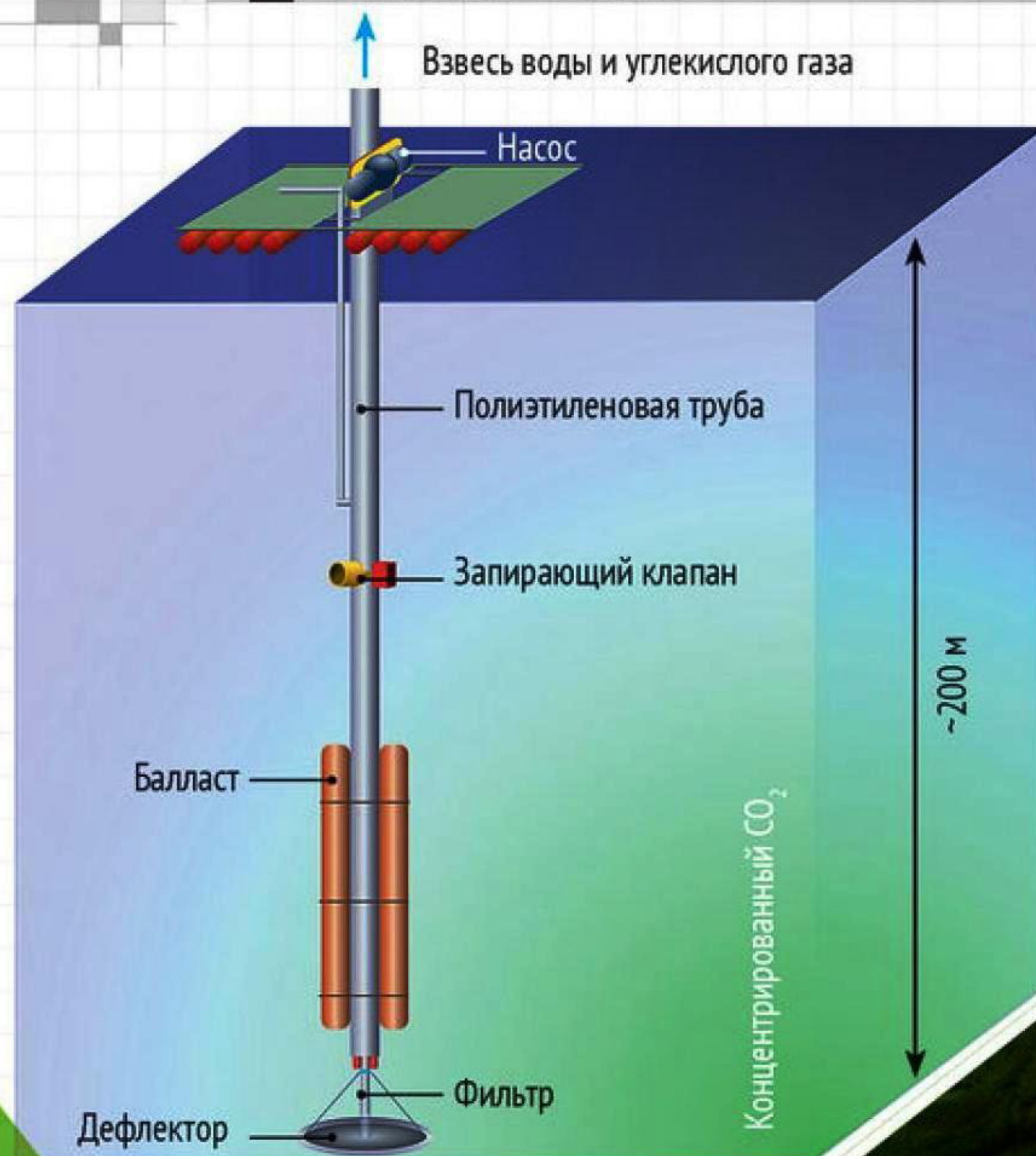


Так как вблизи озера Ниос расположено еще два десятка кратеров вулканов, заполненных водой, сразу после трагедии зона вокруг озера радиусом в 10 км была окружена воинскими частями. С этой территории эвакуировали почти 30 000 человек и, пока не были убраны все зараженные трупы животных, никому не разрешили вернуться домой.

КАМЕРУН ЗАПОЛНИЛИ СЕЙСМОЛОГИ, криминалисты, вулканологи, геологи и специалисты по природным катастрофам. Сразу же стало ясно, что **ПРИЧИНОЙ СТРАШНОГО ПРОИСШЕСТВИЯ СТАЛ ВЫБРОС ПРИРОДНОГО ГАЗА**. У 548 госпитализированных и 297 жителей, которым была оказана медицинская помощь, симптомы были сходными с теми, что бывают при воздействии удушающих газов, таких как двуокись углерода. Все госпитализированные находились без сознания, многие из них – в течение нескольких часов, что тоже указало на очень высокую концентрацию углекислого газа в воздухе. Но что вызывало остальные ужасные симптомы?

РЕЛЬЕФ МЕСТНОСТИ БЫЛ ПОНИЖЕН, ПОЭТОМУ ГАЗ «СТЕКАЛ» С ВУЛКАНА И ДУШИЛ ЛЮДЕЙ

СВИДЕТЕЛЬСТВА пострадавших позволяли предположить, что смертоносным газом оказался сероводород: они говорили, что в момент катастрофы в воздухе характерно пахло тухлыми яйцами. В высоких концентрациях дигидросульфид убивает практически мгновенно, а нейтрализовать его действие никак нельзя. С другой стороны, газовое облако явно было тяжелее воздуха: прослеживалась тенденция к накоплению газа в низинах, а деревни, расположенные на холмах, практически не пострадали. Ввиду этого американские врачи выдвинули гипотезу о том, что смерть большинства людей наступила в результате удушья, вызванного смесью сероводорода и углекислого газа.



Дегазация озера Ниос проводилась следующим образом: с плота, расположенного в середине водоема, была опущена полиэтиленовая труба длиной 203 метра, нижний конец которой немного не достигал дна. Сначала воду засасывали в трубу с помощью насоса, а затем на глубине 130 м начиналось выделение газа, нарастающее по мере подъема к поверхности. В теории, одна такая труба способна выбросить в атмосферу 20 млн м³ углекислого газа в год. Однако озеро Ниос по-прежнему представляет опасность для населения Камеруна.

Скрытая угроза

Озеро Ниос – не единственная «пороховая бочка», в любой момент готовая взорваться. Специалисты по природным катастрофам уверены: на планете существует еще как минимум два столь же опасных водоема.

Первый из них – озеро Киву (Kivu) – находится на границе Руанды и Конго и опережает Ниос по всем показателям: оно в десятки раз крупнее, а метана и углекислого газа в нем в тысячу раз больше. Есть и еще одно обстоятельство, которое заставляет ученых волноваться: Киву расположено очень близко к действующему вулкану Кигуро, чье извержение способно спровоцировать гибель более двух миллионов людей. В 1948 году вулкан уже приходил в действие, но тогда местные жители отделались легким испугом: озеро Киву просто закипело, в результате чего сварилась вся обитающая в нем рыба. Но так как концентрация смертоносных газов имеет тенденцию увеличиваться с каждым годом, на сегодня Киву является самым опасным озером на Земле.

Еще одна «бомба замедленного действия» тоже находится на африканском континенте. В Камеруне, в 95 км к юго-востоку от Ниоса, расположено высокогорное озеро Монун (Mounoun), которое в 1984 году уже погубило 37 человек в результате взрыва, произошедшего в его недрах. С 2003 года специалисты производят дегазацию озера, но даже это не гарантирует, что лимнологическая катастрофа никогда не повторится.

Трагедию у берегов Ниоса усугубило еще и то, что стояла безветренная погода, а рельеф местности был понижен, поэтому газ «стекал» с вулкана и душил людей. Наиболее вероятно, что **21 АВГУСТА 1985 ГОДА ПОКОЙ ОЗЕРА НИОС ЧТО-ТО НАРУШИЛО** и насыщенные газом глубинные воды поднялись наверх. Дело довершил ветер, сместив холодный поверхностный слой в противоположную часть акватории, в результате чего он вытеснил «газированную» воду из глубины наверх. Эта вода, приближаясь к поверхности, стала выделять пузыри газа, чья плавучесть помогла подняться и глубинным массам, также насыщенным газом. Огромные пузыри спровоцировали появление больших волн, которые затопили низины на южном берегу озера. Природный газ и сопровождавшая его влага превратились в холодный аэрозоль, тяжелым облаком потекший по долинам, окружающим озеро. Будучи вдвое тяжелее воздуха, газ опускался все ближе к земле и убивал все живое, встречавшееся на его пути.

С 2001 года проводится ДЕГАЗАЦИЯ «ОЗЕРА ТЫСЯЧ СМЕРТЕЙ», КАК ТЕПЕРЬ НАЗЫВАЮТ ЕГО МЕСТНЫЕ ЖИТЕЛИ

На сегодняшний день количество углекислого газа в озере вдвое превышает показатели 1986 года ($0,4 \text{ км}^3$ против $0,17 \text{ км}^3$). Если катастрофа разрушит дамбу в северной части водоема, воды Ниоса затопят все близлежащие поселения, где проживают более 10 тысяч человек. При взрыве озера Монун в августе 1984 года погибли 37 местных жителей, но озеро Ниос гораздо больше и глубже, а облако газа способно распространяться по окрестностям со скоростью более 70 км/ч и быстро добираться даже до тех поселений, которые расположены на расстоянии в 20 км от берегов озера.

Но местные, кажется, совсем не боятся повторения трагедии 1986 года. Тогда 3500 человек были эвакуированы в безопасные районы, но многие

► Во время первой попытки дегазации озера Ниос струя газа, смешанного с водяным паром, ударила на 50 м в высоту со скоростью 100 км/ч



вернулись в родные места, привлеченные плодородием здешней земли. К тому же в начале 1990-х европейские исследователи выпустили в ядовитые воды тилапий, которые расплодились в огромных количествах, и местные жители не шутку увлеклись рыбалкой. Но как бы это ни было печально, на сегодняшний день озеро Ниос накопило уже достаточное количество газа, который снова может прийти в движение под воздействием внешних факторов.

С 2001 года проводится дегазация «озера тысяч смертей», как теперь называют его местные жители. Но несмотря на обещания специалистов полностью очистить водоем за пять лет, Ниос по-прежнему копит в своих недрах смертоносную смесь. А это значит, что катастрофа 1986 года рано или поздно обязательно повторится. ■

РАК-БОГОМОЛ

Тип: членистоногие
Подтип: ракообразные
Отряд: ротоногие
Длина: от 10 до 34 см
Вес: до 200 г
Срок жизни: 4–5 лет

НОГИ:

1-я пара – чувствующая

2–5-я пары – хватательные

Вторая пара ног рака-богомла носит название ногочелюсти. Их животное выбрасывает вперед со скоростью пули, атакуя жертву. Ногочелюсти состоят из нескольких слоев гидроксиапатита (минерала, входящего в состав костей и зубной эмали) и хитина, что делает их невероятно крепкими. Кроме того, они позволяют раку-богомолу мгновенно разрывать свои жертвы на мельчайшие кусочки и вдребезги разбивать любой панцирь.

6–8-я пары – ходильные

ГЛАЗА:

В том, что касается зрения, рак-богомол опережает любого представителя животного мира. Он способен не только видеть в широком диапазоне – от ультрафиолетового до инфракрасного – но и различать световую поляризацию.

У собаки 2 типа

цветовых рецепторов (зеленый и синий).

У человека – 3

(зеленый, синий, красный).

У бабочки – 5

(зеленый, синий, красный и еще два цвета, для которых нет названия).

Глаза расположены на конце особого стебля, поэтому могут вращаться на 70 градусов и перемещаться независимо друг от друга.

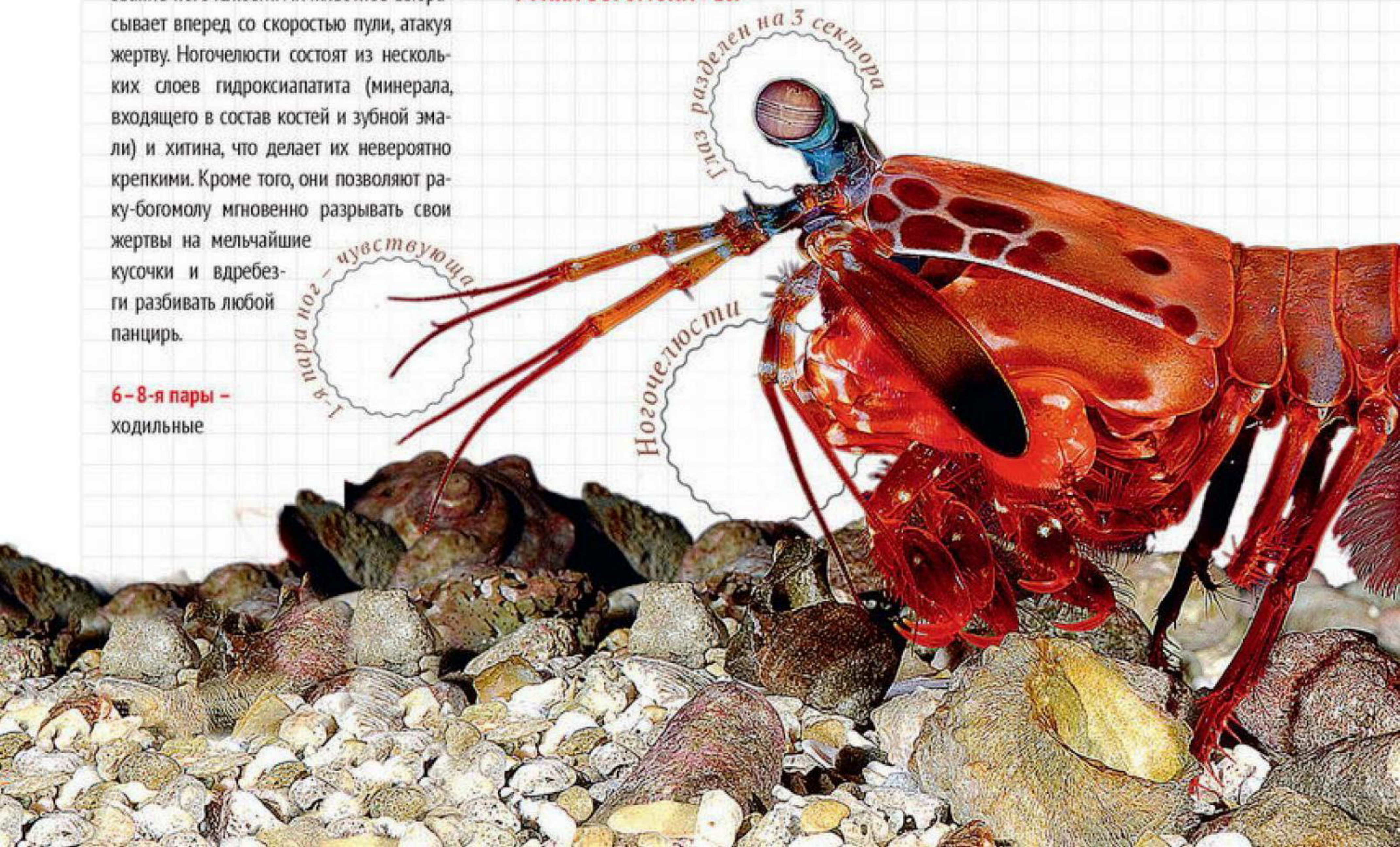
Визуальную информацию рак-богомол, в отличие от человека, обрабатывает глазами, а не мозгом.

Каждый глаз рака-богомла разделен на три части, что позволяет ему видеть объекты с трех разных точек зрения.

РАЦИОН РАКА-БОГОМОЛА:

Раки, моллюски, рыбы, креветки, каракатицы, многощетинковые черви.

У РАКА-БОГОМОЛА – 16.



Ужас, таящийся в глубине океана, — это о нем. Хладнокровный убийца и кошмар всего подводного мира, крошечный рак-богомол снискал любовь не только британских ученых и всемирной сети, но и всей нашей редакции.

ИССЛЕДОВАТЕЛИ УСЛОВНО РАЗДЕЛЯЮТ РАКОВ-БОГОМОЛОВ НА ДВА ТИПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМЫ ИХ ХВАТАТЕЛЬНЫХ КОНЕЧНОСТЕЙ: «СОКРУШИТЕЛИ» И «ПРОТЫКАТЕЛИ».

«СОКРУШИТЕЛИ»

Живут в скальных расщелинах, но проводят много времени в поисках добычи. Они отдают предпочтение панцирным морским жителям — улиткам, крабам и прочим. «Сокрушители» разбивают раковины своих жертв и поедают содержимое.

«ПРОТЫКАТЕЛИ»

Прячутся в норах, которые сами выкапывают в мягком песчаном или илистом грунте, и нападают на своих жертв «не выходя из дома». Питаются рыбами и другими мягкотелыми обитателями морских глубин.

Ученые утверждают, что раки-богомолы способны различать представителей своего вида по особому «запаху тела».

Большинство ротоногих предпочитают «отношения на одну ночь», но изредка можно встретить и моногамных особей.

Встретиться с раком-богомолом можно на глубине от 2 до 70 метров.

В период линьки даже самые агрессивные особи предпочитают отсиживаться в норе — их хитин настолько мягок, что может не выдержать малейшего повреждения. Но через 7–9 дней рак-богомол снова готов к бою.



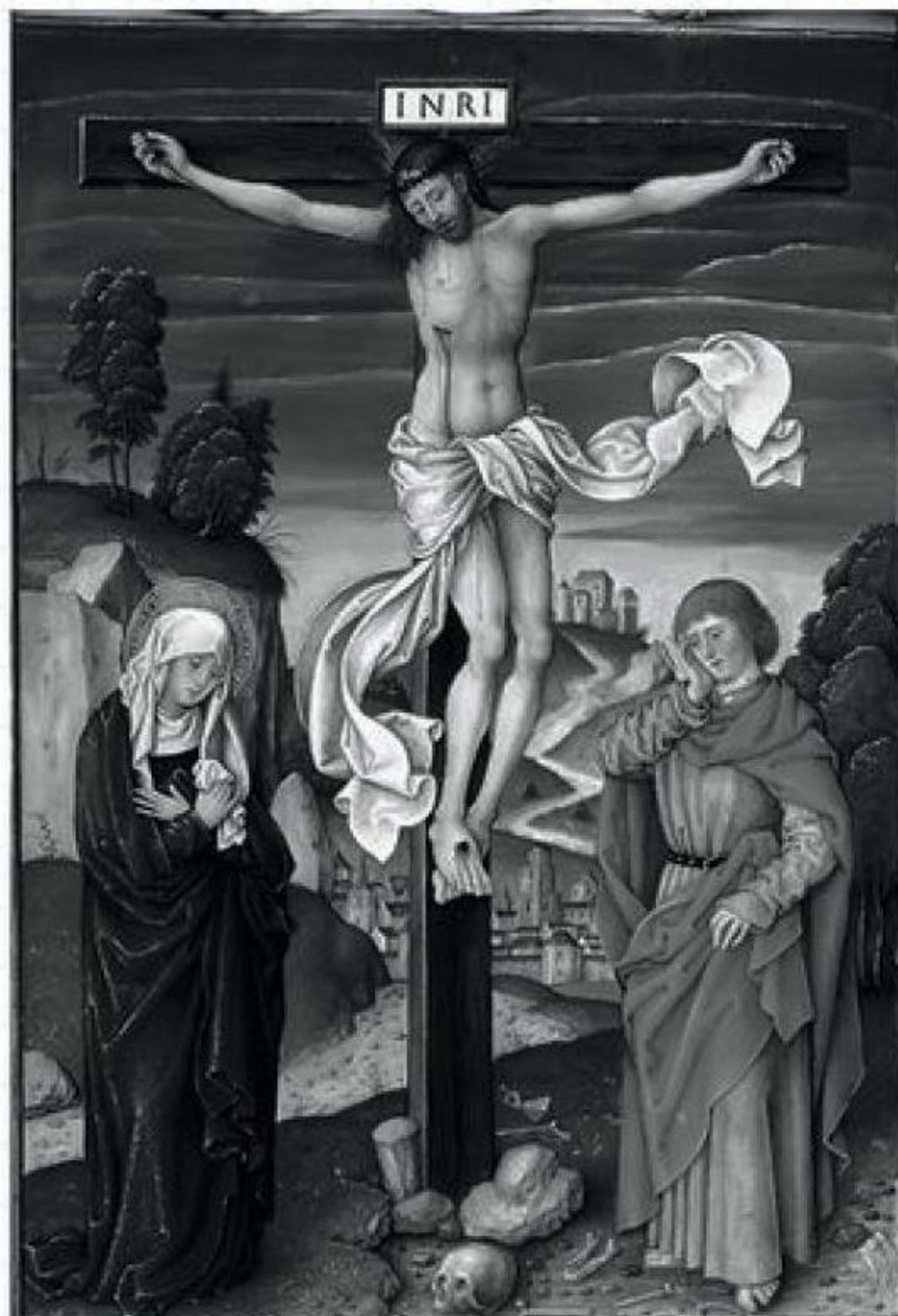


**Осторожно,
«бессмертные»!**

Для современного человека череп со скрещенными костями – символ смерти или, по крайней мере, серьезной опасности. Мы привыкли видеть его на трансформаторных будках («Не влезай, убьет!»), иногда – на емкостях с токсичными веществами. И еще в кино – на фуражках эсэсовцев. Однако именно в военную символику «Мертвая (Адамова) голова» вошла как символ бессмертия.



По библейскому преданию, первый человек – Адам – был похоронен на Голгофе, а кровь Христа спустя много лет омыла его череп и кости, очистив все человечество от греха и даровав возможность спасения. **«АДАМОВА ГОЛОВА» СТАЛА СИМВОЛОМ ВОЗРОЖДЕНИЯ И БЕССМЕРТИЯ** – не случайно она изображается под распятием на нательных крестиках и на одеяниях монахов-схимников, принявших сугубый постриг и как бы заживо легших в гроб для возрождения к вечной жизни



◀ Название горы, ставшей, согласно евангелиям, местом распятия Иисуса Христа, переводится с древнееврейского как «череп»

В КАЧЕСТВЕ военной эмблемы «Адамова голова» впервые используется в XII веке рыцарями ордена Благой Смерти. Это был военный отряд, сформированный в Иерусалиме при монашеском ордене Святого Лазаря из рыцарей, больных проказой, – они отличались редким бесстрашием и полным презрением к смерти. Изображение «Мертвой головы» «украшало» их плащи.

В НАЧАЛЕ XIX ВЕКА оформились два основных варианта изображения «Адамовой головы» – прусский и брауншвейгский. В прусском варианте череп повернут несколько в сторону, часто не имеет нижней челюсти и перекрывает скрещенные кости. В брауншвейгском череп изображен в анфас, а кости расположены под ним.

ПЕРВЫЙ ВАРИАНТ как элемент обмундирования появляется в обиходе в середине XVIII века. В 1740 году на похоронах прусского короля Фридриха Вильгельма I она была вышита серебром на предметах траурного убранства. Тогда же в память об отце Фридрих Великий учредил два лейб-гусарских полка, названных «гусарами смерти». На головных уборах у первого полка были серебряные череп и кости, а у второго – изображение самой Смерти в виде лежащего скелета с песочными часами и косой.

Вскоре «Адамова голова» появляется на головных уборах 17-го уланского полка английской армии. Эта эмблема по сей день сохранилась в подразделении (сейчас оно известно как Королевский Ее Величества Королевы Уланский полк). Особое значение она получила после Крымской войны: полк участвовал в знаменитой «атаке легкой бригады» под Балаклавой, понес огромные потери от русской картечи, но выстоял.



▲ Принцип 17-го уланского полка: смерть или слава



▲ Принцесса прусская Виктория Луиза в форме «гусар смерти»



▲ Эмблема Александрийского гусарского полка

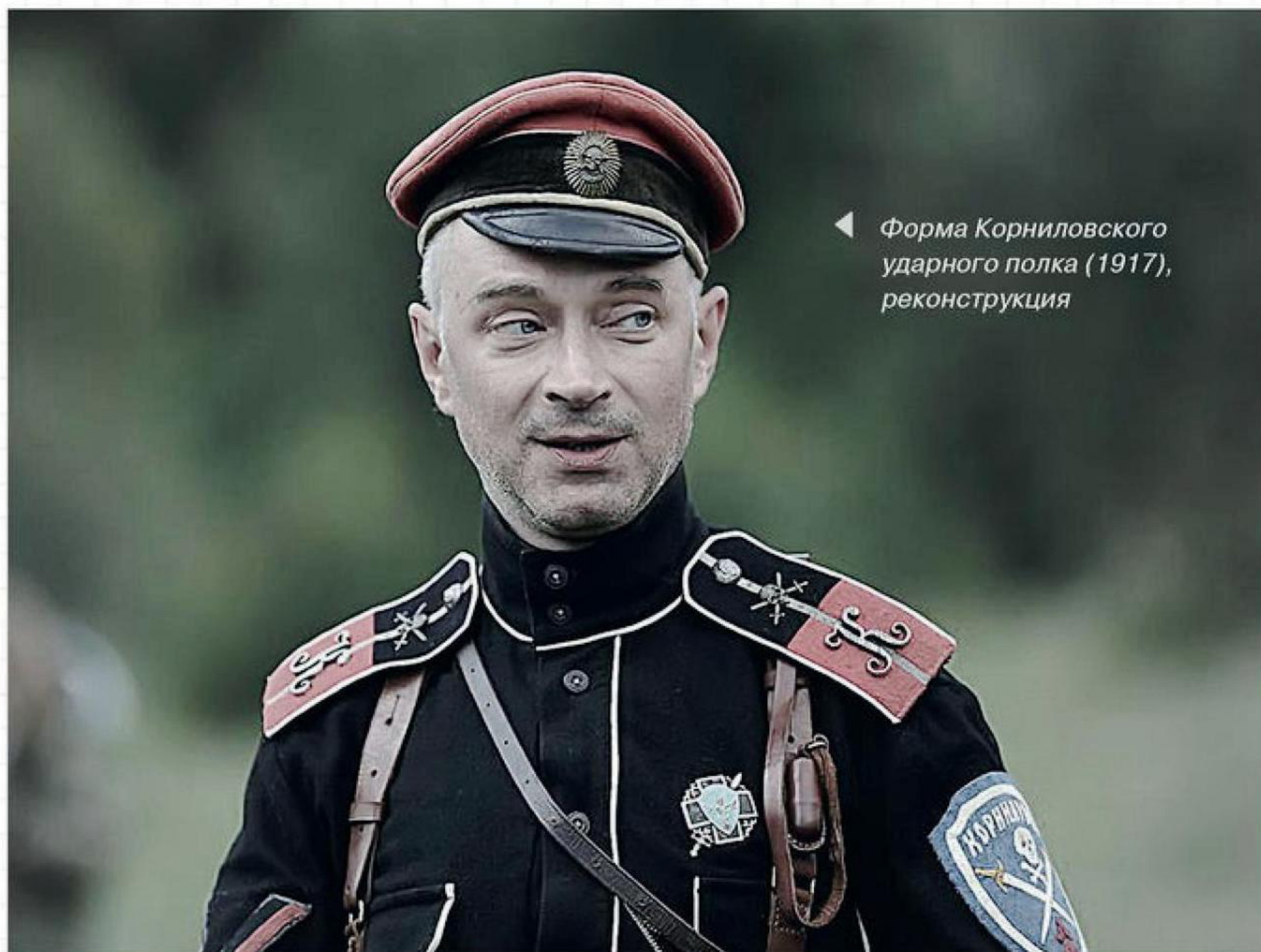


▲ Значок 17-го Донского казачьего генерала Бакланова полка

В XIX ВЕКЕ второй вариант «Адамовой головы» приобретает все большую популярность в России. Ее носят на головных уборах солдаты «Черного легиона» герцога Брауншвейгского, полка Бессмертных гусар Санкт-Петербургского ополчения, сформированного в 1812 году, она становится (сначала неофициально) эмблемой русского Александрийского гусарского полка. Полк имел черно-красное с серебром обмундирование, и однажды прусский фельдмаршал Блюхер перепутал александрийских гусар с прусскими «гусарами смерти». **С ЭТИХ ПОР ЗА АЛЕКСАНДРИЙЦАМИ ЗАКРЕПИЛОСЬ ПРОЗВИЩЕ «БЕССМЕРТНЫХ».** В начале XX века «Мертвая голова» появилась на парадных шапках полка, полковом знаке, посуде из полкового Офицерского собрания, а здание Офицерского собрания даже украсил фонарь в виде черепа.

В Русской Императорской армии «Адамова голова» была эмблемой не только александрийских гусар, но и 17-го Донского казачьего генерала Бакланова полка. Герой Кавказской войны Яков Петрович Бакланов прокомандовал полком много лет. Однажды он получил посылку от неизвестного, в которой обнаружил большой черный платок, на нем серебром были вышиты череп и кости, обрамленные надписью: «Чаю воскресения мертвых и жизни будущего века. Аминь». Этот платок Бакланов сделал своим личным значком (так когда-то называли небольшое знамя). В начале XX века череп и кости стали официальной эмблемой полка, а черный Баклановский значок превратился в полковой штандарт.

В РОССИИ бум использования «Адамовой головы» начинается весной 1917 года. Ошалевшая от демократических свобод армия стремительно



◀ Форма Корниловского ударного полка (1917), реконструкция

разваливалась, воевать никто не хотел. Выход из сложившейся ситуации попытались найти путем создания так называемых революционных ударных батальонов, в которые записывались все, кто хотел продолжать войну «до победного конца». «Революционный» Верховный Главнокомандующий А. А. Брусилов, изо всех сил желавший выслужиться перед новой властью, активно поддержал идею (разрешил даже формирование женских ударных батальонов), и ударные части стали расти как грибы. Их символами были черно-красные – «смерть или свобода» – нарукавные шевроны и изображение «Адамовой головы» в качестве кокарды на фуражках, а также на погонах. Самой знаменитой ударной частью стал Корниловский ударный полк, сформированный полковником М. О. Неженцевым в мае 1917 года:

он неоднократно отличился в Гражданской войне на юге России, вырос до дивизии. О храбрости корниловцев ходили легенды; часто красные части отступали, не принимая боя, едва только заведя вдалеке красно-черные корниловские фуражки.

В ГРАЖДАНСКУЮ ВОЙНУ «Мертвая голова» украшала обмундирование и награды многих белогвардейских формирований, ее активно использовали и анархисты. Иногда можно было видеть ее в Красной Армии – например, на нарукавной нашивке команды бронепоезда «Большевик» № 76.

В XX СТОЛЕТИИ «Адамова голова» приобрела печальную известность как символ подразделений СС. К ним эта эмблема перешла от «ударников»



◀ На фуражках «эсэсовцев» «Адамова голова» засветилась больше всего и заслужила себе дурную репутацию

Первой мировой. Череп прусского типа украшал серебряные перстни, которые вручались каждому офицеру СС, носился всеми эсэсовцами в качестве кокарды, а также в петлицах и на нарукавных лентах подразделений охраны концлагерей и дивизии СС Totenkopf – «Мертвая голова». Дивизия считалась одной из лучших в Третьем Рейхе, но была неоднократно бита Красной Армией, в том числе под Ленинградом и на Курской Дуге, и окончательно разгромлена в боях у озера Балатон в Венгрии весной 1945 года.

Символ «Мертвой головы» в СС отнюдь не указывал на деятельность «охранных отрядов». СС

считались элитой Рейха, передовым отрядом немецкой нации, и «Мертвая голова» была призвана подчеркнуть эту элитарность.

ЧЕРЕП со скрещенными костями украшал головные уборы итальянских «чернорубашечников» Бенито Муссолини; в XX веке эту эмблему использовали также британские подводники, финские кавалеристы, польские танкисты... **НО ЗЛОДЕЯНИЯ СС ДИСКРЕДИТИРОВАЛИ «МЕРТВУЮ ГОЛОВУ» КАК СИМВОЛ.** Впрочем, в некоторых армиях она используется и сейчас – например, в латвийской, где стала эмблемой Куперьяновского батальона, сформированного в 1992 году.



ЧТО КАСАЕТСЯ «веселого Роджера», который прочно ассоциируется в нашем сознании с пиратами, то под этим флагом пираты не плавали почти никогда. Ведь черный флаг, поднятый на мачте, указывал, что на судне эпидемия, и от такого корабля все стремились отплыть как можно дальше. Пираты либо вообще не поднимали флагов, либо плавали под... красным полотнищем: в европейской геральдике оно означало, что все, кто идут под ним, получили от Папы Римского благословение на пролитие крови. ■

ПЛАСТ

На звание изобретателя пластилина претендуют сразу два человека: фармацевт из Германии **Франц Колб (Franz Kolb)** и преподаватель школы искусств британец **Уильям Харбутт (William Harbutt)**. Оба в свое время получили соответствующие патенты: первый – на модельную массу Plastilin в 1880 году, второй – на незасыхающую глину Plasticine в 1899-м.

Продукт, изобретенный Францем Колбом, и по сей день можно купить в любой немецкой лавке под названием «Мюнхенский художественный пластилин». Одно непонятно: зачем фармацевту нужна была масса для лепки?



Другое дело – Уильям Харбутт. Он пытался найти такой материал для занятий скульптурой, который бы долго не засыхал, – тогда студенты смогли бы вносить поправки в свои работы. Получившуюся в результате «глину, которая никогда не засыхает» полюбили не только ученики Харбутта, но и его шестеро детей.



В 1900 году изобретатель открыл собственную фабрику, на которой стали производить пластилин. Тогда же было решено добавить в серую массу красители, и она стала цветной, в связи с чем рабочие фабрики Харбутта прозвали упаковочный отдел, где готовый материал вручную нарезали на бруски, «Аллеей радуги».

Другая разновидность пластилина – нетоксичная масса марки Play-Doh (производители утверждают, что ее даже можно есть) – и вовсе изначально предназначалась для чистки обоев. Американец Джозеф МакВикер (Joseph McVicker) с 1930 года торговал смесью из муки, соли, борной кислоты и растительных масел, которая не прилипала к рукам и отлично очищала стены от угольной пыли. Однажды МакВикер отправил образец этого средства своей родственнице, работавшей в детском саду, и та придумала использовать ее на занятиях по лепке.



Голландский дизайнер мебели **Маартен Баас (Maarten Baas)** известен у себя на родине своими эксцентричными проектами. В 2002 году он выпустил серию мебели Clay Furniture: столы, стулья, радиоприемники и вентиляторы были вылеплены вручную из синтетической глины вокруг металлического каркаса и выглядели точь-в-точь как изделия из пластилина.

ПЛАСТИЛИН

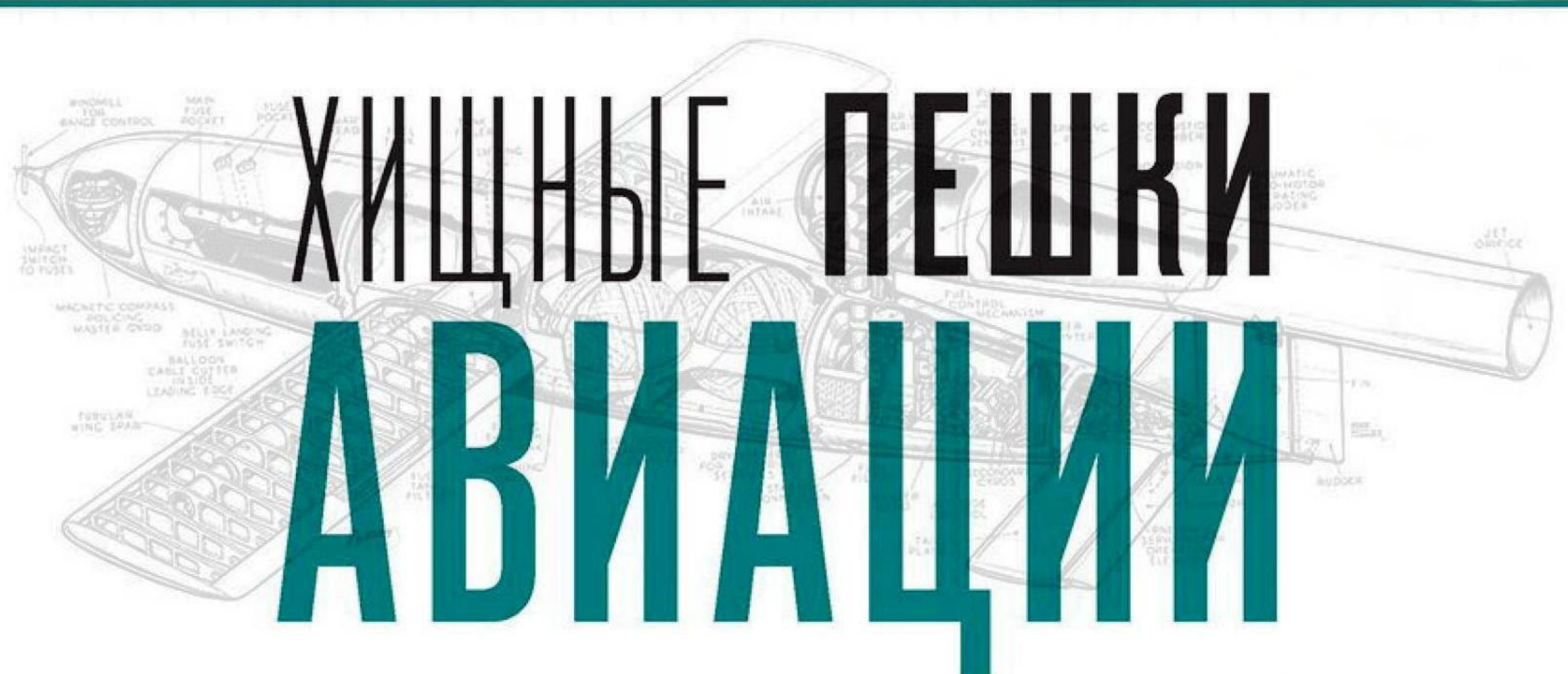
Целых пять лет реставраторы легендарной Янтарной комнаты воссоздавали малейшие детали обстановки из пластилина, чтобы потом отлить гипсовые модели, ставшие образцами для резчиков по янтарию.

В ноябре 1996 года студия DreamWorks Interactive выпустила компьютерную игру в жанре квест *The Neverhood*, весь сеттинг и персонажи которой были выполнены из пластилина.

800 кг пластилина ушло на создание мультфильма «Пластилиновая ворона». Из-за того, что цвета исходного материала были блеклыми, его пришлось раскрашивать красками.

Ведущий знаменитой программы *Top Gear* Джеймс Мэй (James May) поразил посетителей ежегодной выставки цветов в Челси, представив им целый пластилиновый сад с вылепленными в натуральную величину цветами, плодовыми деревьями, овощами и даже прудом с кувшинками, населенным пластилиновыми японскими карпами. На создание этого чуда у ведущего ушло 6 недель и почти 2,5 тонны разноцветного пластилина.





Современная высокотехнологичная война – удовольствие не из дешевых. А если учесть, что львиная доля боевых задач ложится на крылья авиации, так и вообще разорительное. Стоимость машин пятого поколения, вроде F-22 или отечественного ПАК ФА, описывается астрономическими цифрами. К тому же не забывайте, что рядовой летчик обходится государству в 5 миллионов долларов и 10 лет интенсивного обучения. Нет ли способа как-то сократить расходы? Конечно, есть.

Беспилотные летательные аппараты (БЛА или БПЛА, в англоязычных источниках – Unmanned Aerial Vehicle (UAV)) – отнюдь не изобретение XXI века. Еще на заре авиации вдохновленный стрекотанием «этажерок» братьев Райт военный инженер Чарльз Кеттеринг (Charles Kettering) предложил проект летающей торпеды – аэроплана, который по сигналу часового механизма в нужном месте отстреливал бы крылья и... валился на голову противника. Самое удивительное состоит в том, что Кеттеринг сумел пробить финансирование столь безумной и авантюрной затеи, построить несколько самолетающих агрегатов и провести серию испытаний!

ОДНАКО ПЕРВЫЙ РЕАЛЬНЫЙ БЕСПИЛОТНИК – а под ним надо понимать устройство многократного использования, а не крылатую ракету или управляемую авиабомбу – появился только в 1930-х. Еще в Первую мировую войну, едва фанерные «этажерки» обзавелись пулеметами и бомбами, инженеров озадачили вопросом: как научить стрелять авиацию и по авиации? Это ведь не пехота на стрельбище, здесь нужна отработка навыков поражения движущихся во всех возможных направлениях целей. Ни о каких симуляторах тогда, понятное дело, не было и речи. Так и появились самолеты-мишени, сначала буксируемые, а в 1933 году – и дистанционно управляемые.

ВОЕННЫЕ ДЕЙСТВИЯ РЕДКО «ПРИВЯЗАНЫ» К ОРБИТАМ СПУТНИКОВ-ШПИОНОВ. ПОЭТОМУ РАЗВЕДКА ОСТАЕТСЯ ВАЖНЕЙШЕЙ ЗАДАЧЕЙ ВОЕННОЙ АВИАЦИИ

Заказчиком летательного аппарата DH82A, получившего легкомысленное прозвище Tiger Moth («Мотылек»), стал королевский флот. Моряки планировали использовать мишень для отработки корабельных зенитных расчетов и тренировки истребителей прикрытия строящихся авианосцев. «Мотылек» эксплуатировался флотскими аж до 1943 года, заодно вдохновив американцев на создание клона – самолета-мишени Radioplane OQ-2.

Сумрачный германский гений в эти годы больше заботился о другой сфере применения БПЛА – ударной. И здесь достижения немцев неоспоримы. Так, первое же боевое применение радиоуправляемой планирующей бомбы с реактивным двигателем (по сути – крылатой ракеты) Fritz-X стало успешным: немцы потопили 45000-тонный итальянский линкор Roma, шедший сдаваться союзникам на Мальту, всего двумя бомбами. Да и про V-1 (Vergeltungswaffe 1), детище немецких конструкторов Роберта Луссера (Robert Lusser) и Фрица Госслай (Fritz Gossiau), широко известное как «Фау-1», первую



◀ С немецкого название самолета-снаряда «Фау-1» переводится как «оружие возмездия». Англичане же называли их «жужжащими бомбами» из-за характерного звука, издаваемого двигателем

серийную крылатую ракету с реактивным пульсирующим двигателем, попортившую англичанам немало крови, тоже не стоит забывать.

ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ Второй мировой войны в эволюции беспилотников наступила вынужденная пауза. Военные инженеры осмысливали, какую роль могут играть эти устройства в будущих войнах. Самой перспективной областью стала разведка, с которой начинали военную карьеру все летательные аппараты.

Казалось бы, какие самолеты-разведчики в космическую эру? Ведь спутники настолько зорки, что могут «разглядеть» звездочки на погонах офицеров! В принципе, конечно, могут, но для этого нужно стечение многих обстоятельств: кристально чистый воздух, безоблачная погода и, самое главное, пролет над интересующим объектом в строго определенное время. А военные действия редко «привязаны» к орбитам спутников-шпионов. Поэтому разведка (как тактическая, так и стратегическая) и смежная с ней корректировка огня остаются важнейшими задачами военной авиации. Но развитие систем ПВО делает разведку смертельно опасной. Преодолеть зенитно-ракетный «зонт» над интересующим объектом для одиночного самолета,

каким бы совершенным он ни был, дело исключительно сложное. Даже такие выдающиеся в техническом отношении машины, как стратегический разведчик Lockheed SR-71 BlackBird и высотный разведчик Lockheed U-2, не дают гарантии успешного выполнения миссии (история с Ф. Г. Пауэрсом, приведшая к Карибскому кризису, тому подтверждение). А если обходить зоны ПВО, то придется наблюдать за противником с больших дистанций и неудобных углов обзора, рискуя «проглядеть» подразделения противника, пути его перемещения, артиллерийские и ракетные позиции.

Совсем не зря **ПЕРВЫЙ УСПЕШНЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНИКОВ СВЯЗАН** не с зоркими и быстрыми орлами и даже не с бесшумными глазастыми совами, а **С ПЧЕЛАМИ. И НЕ ПРОСТЫМИ, А ОГНЕННЫМИ!** Именно на базе реактивной воздушной мишени Firebee американцы построили радиоуправляемый БПЛА AQM-34 с максимальной скоростью 675 км/ч, высотным потолком в 23,7 км и дальностью полета около 2000 км. Только в небе над Вьетнамом он совершил почти 3,5 тысячи вылетов. И это при том, что система ПВО Северного Вьетнама (в реальности – советская) была признана военными специалистами одной из самых эффективных за всю историю авиации!

ПРАКТИКА БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ позволила конкретизировать задачи, выполняемые беспилотниками. Это визуальная разведка в оптическом и/или инфракрасном диапазонах, корректировка огня дальнобойной артиллерии, контроль результатов нанесения ударов, выявление радиоэлектронных средств, ракетных пусковых установок, постановка помех радиолокационным станциям, отвлечение огня ПВО, ретрансляция радиосвязи. Небольшие малозаметные и малозумные самолеты, прозванные «дронами» (от английского drone – шершень), способные «висеть» буквально над головой противника, к тому же дешевые

в сравнении с обычной пилотируемой авиацией, стали неперенными участниками практически любого театра военных действий.

В 1970-х «дроны» вышли на качественно новый уровень, перейдя из эфемерной области экспериментального вооружения в штатное расписание разведывательно-диверсионных частей. К тому же очень кстати пришлось новые решения в авиа- и двигателестроении (легкие композитные материалы, высокоточные методы обработки металлов, системы компьютерного моделирования и т. д.), но более всего – в микроэлектронике. Беспилотники, ранее обязанные

возвращаться на базы для «сдачи» фото- и киноотчетов, теперь снабжались компактными телекамерами высокого разрешения и могли работать с оператором командного центра в режиме online.

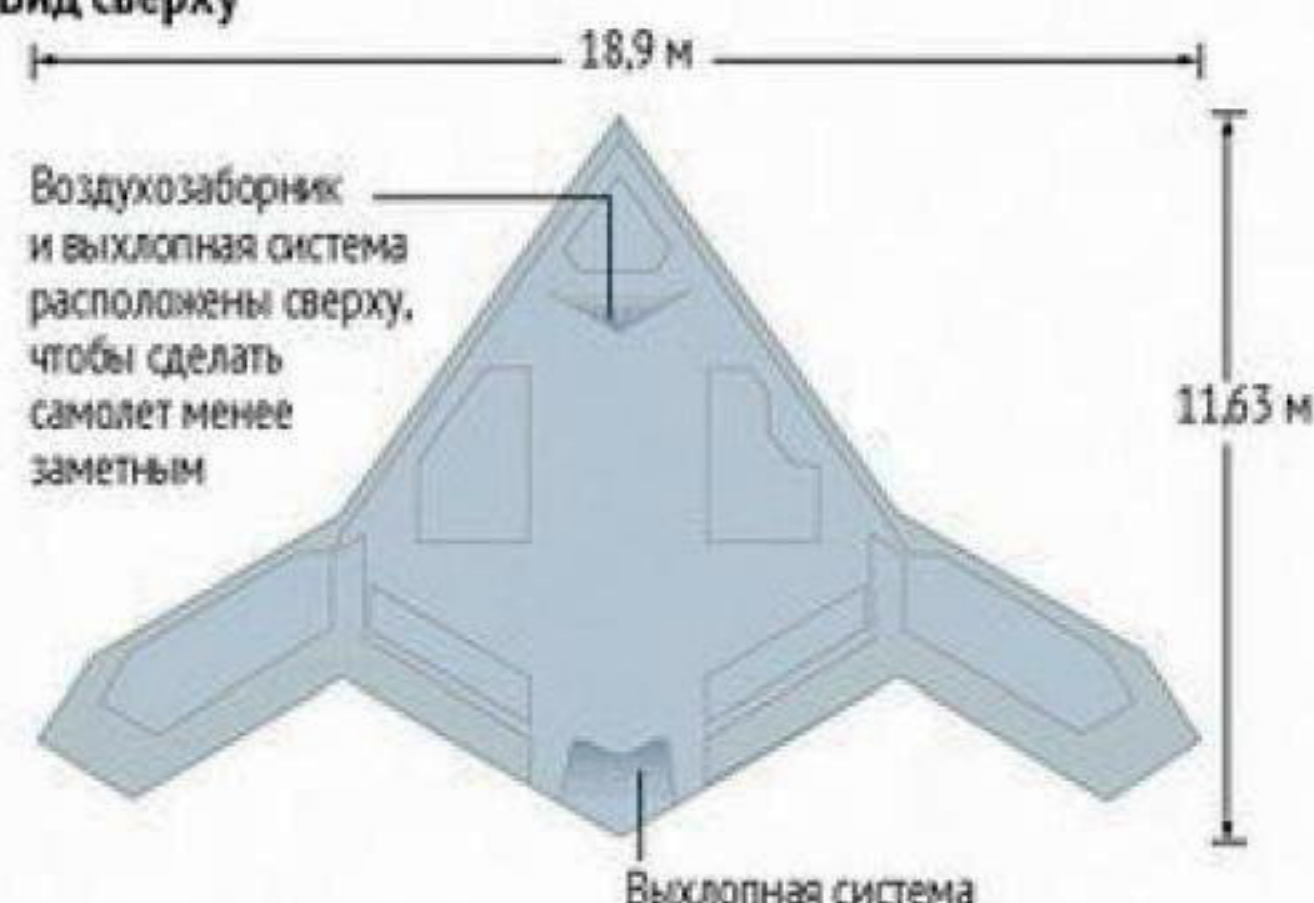
БЕСПИЛОТНИКИ ТЕПЕРЬ СНАБЖАЛИСЬ КОМПАКТНЫМИ ТЕЛЕКАМЕРАМИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

- *Такому небольшому разведывательному беспилотному аппарату никакая взлетная полоса не нужна*



X-47B

Вид сверху



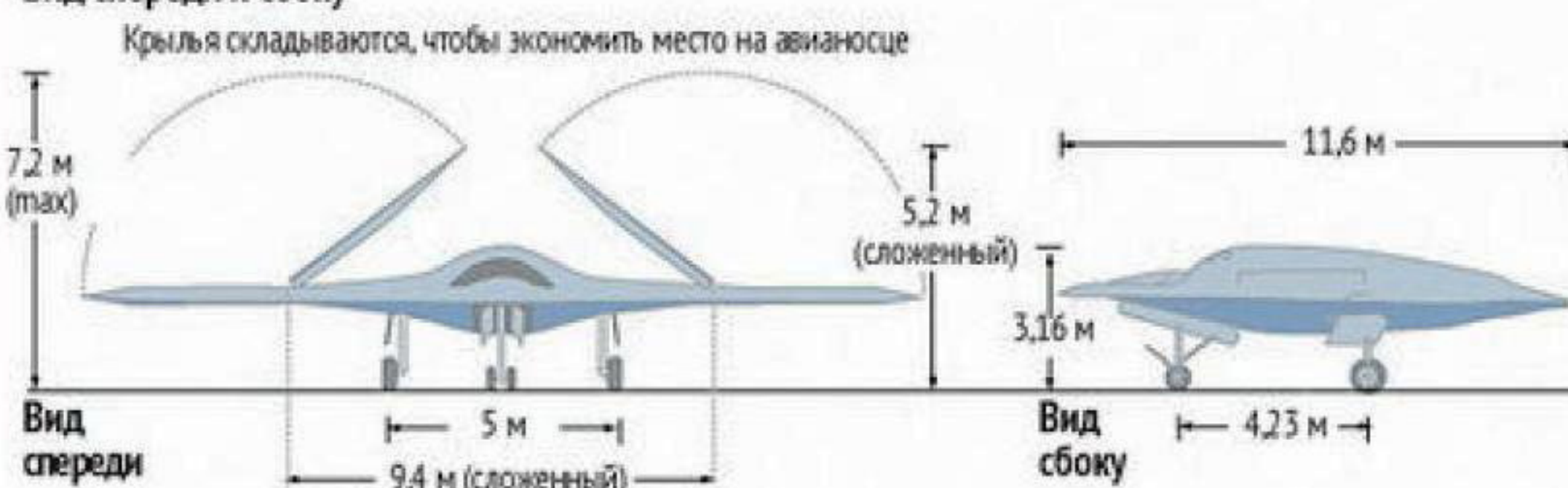
В сравнении:
X-47B

F/A-18
Super Hornet
Основной боевой
самолет Военно-
морских сил США



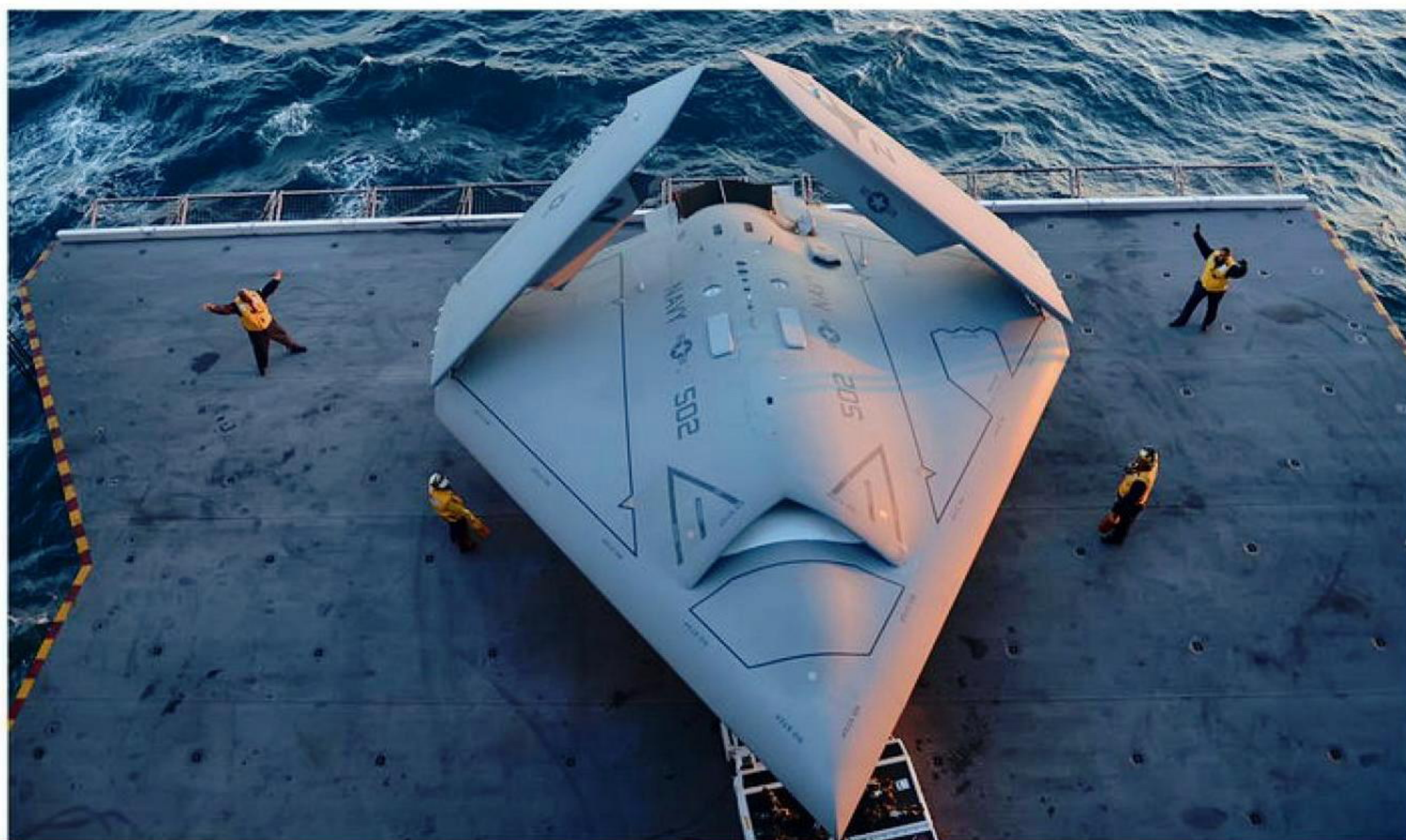
Абсолютная высота полета: 12,2+ км
Скорость: высокая дозвуковая
Вес полезной нагрузки: 2041 кг
Дальность без дозаправки: 3400+ км
Автономность: 6+ ч
Боевой радиус действия: 2500 км

Вид спереди и сбоку



14 мая 2013 года впервые в истории беспилотный летательный аппарат взлетел с палубы корабля. X-47B с помощью паровой катапульты совершил взлет с авианосца ВМФ США «Джордж Буш», находящегося в Атлантическом океане у восточного побережья Америки (в районе штата Вирджиния). В ходе испытаний он сделал несколько пробных заходов на посадку, демонстрируя связь с авианосцем, перелетел Чесапикский залив и приземлился на авиабазе «Патаксент-Ривер».

X-47B управляется предварительно заданной программой, его скорость достигает 1035 км/ч, дальность полета – свыше 4000 км. Пока это единственный аппарат в своем роде, демонстратор технологий. Он поможет американским ВМС сформировать требования к перспективным палубным ударным беспилотникам, которые должны поступить на вооружение в 2018 году. Аппараты планируется использовать для разведки, рекогносцировки, наблюдения и нанесения высокоточных ударов по наземным целям. Также беспилотники могут быть дополнены средствами радиоэлектронной борьбы, системами ретрансляции сигналов и специальным разведывательным оборудованием.



В ЭТО ЖЕ ВРЕМЯ сложилась и система классификации беспилотных аппаратов. В комплексы тактической разведки, действующие в интересах небольших подразделений, вошли «дроны» классов «микро» (масса до 5 кг, время полета – не более часа на высоте до 1 км) и «мини» (масса до 200–300 кг, время полета – несколько часов, потолок – 5 км). Аппараты среднего («миди») класса относятся к оперативно-тактическим и работают в интересах крупных войсковых соединений. Их масса достигает тонны, а время полета – 10–12 часов на высоте до 10 км. Тяжелым (и дорогим) беспилотникам с высотами полета до 20 км и временем полета от 24 часов задаются уже стратегические задачи. По данным экспертов, «дроны» примерно 80 моделей стоят на вооружении армий более чем 40 стран мира, причем 5/6 от общей численности беспилотников приходится на долю тактических машин.

СОВРЕМЕННЫЙ БЕСПИЛОТНИК С ПОЛНЫМ НА ТО ПРАВОМ МОЖНО НАЗВАТЬ ЛЕТАЮЩИМ КОМПЬЮТЕРОМ

ДО НАЧАЛА 1980-х все, что касалось разработок и практики применения беспилотных летательных аппаратов, было скрыто завесой строжайшей секретности. Только в 1982 году «дроны» отчасти стали медийными персонажами: тогда Израиль развернул войсковую операцию «Мир для Галилеи» в ливанской долине Бекаа, дабы уничтожить лагеря террористов Организации освобождения Палестины. На стороне боевиков Арафата выступила Сирия, располагавшая достаточно сильными средствами ПВО. Что же сделали израильтяне? Группы истребителей начали барражировать на границе, провоцируя включение радиолокационных станций сирийских зенитно-ракетных комплексов. По «засвеченным» объектам сразу же наносился удар самонаводящимися противорадиолокационными ракетами *Kilshon* (израильская модификация

американской *AGM-45 Shrike*). В итоге Сирия потеряла 18 батарей ЗРК и практически лишилась системы ПВО (израильская авиация понесла основные боевые потери в обычных воздушных боях).

Но в самом начале обнаружить вероятное расположение сирийских батарей помогла информация тактических разведчиков *Scout*, разработанных израильской фирмой *IAI* (*Israel Aerospace Industries*) и впервые представленных на Парижском авиасалоне в 1979 году. Внешне аппарат с размахом крыльев 5 метров и массой чуть менее центнера напоминал изделие продвинутого кружка авиамоделистов, удивившихся в гигантоманию. Однако телевизионная камера *Tamam* с мощным длиннофокусным объективом и система передачи видеоданных в реальном времени вкупе с малошумным поршневым двигателем мощностью 22 лошадиные силы и 7 часами автономного полета

на высоте 4,5 км сделали систему *Scout* одной из самых успешных, до сих пор стоящей на вооружении Израиля, Сингапура, ЮАР и Швейцарии.

Совсем не случайно *Scout*, сам по себе компактный и сравнительно недорогой летательный аппарат, назван системой.

Как огромный ударный авианосец ценой в миллиарды, но лишенный эскортных кораблей, базы, служб разведки, обеспечения и обслуживания, представляет собой плавучий склад металлолома, так и **БЕСПИЛОТНИК ЦЕНЕН ТОЛЬКО ТОГДА, КОГДА ОН – ВАЖНЫЙ, НО ОТНЮДЬ НЕ КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ** головоломной мозаики – единого информационного пространства поля боя, в котором есть место и спутникам-«шпионам», и донесениям полевых агентов. Сегодня командиру совсем не обязательно идти в бой в первых рядах, увлекая за собой подчиненных. Прежде всего, он должен быть готов к быстрой и адекватной обработке данных, поступающих непрерывным потоком. И в этой Ниагаре информации беспилотники играют роль динамических узлов, опираясь на которые командование может фокусировать внимание на ключевых объектах.

ПО ОЦЕНКАМ ЭКСПЕРТОВ, БПЛА в современных боевых действиях могли бы применяться гораздо шире. Препятствие этому – вовсе не авионика, не надежность, не высокая цена и не ПВО вероятного противника, а «забитость» каналов связи! Что толку в бортовой камере Ultra HD, способной прочитать серийный номер автомата террориста, если оператор не видит «картинку» в реальном времени? Именно невозможность «прокачать» большие объемы данных по радиоканалам стала одной из причин ограниченного применения беспилотников в Югославии, Афганистане и Ираке.

GLOBAL HAWK СЛЕДИТ ЗА ПРОТИВНИКОМ ЧЕРЕЗ ОБЪЕКТИВ ЦИФРОВОЙ КАМЕРЫ И ТЕПЛОВИЗОРА

В попытках преодолеть недостаток пропускной способности конструкторы пускаются на разные ухищрения. Это применение и лазерно-оптических каналов связи, и передатчиков с автоматическим управлением доступными диапазонами частот, и передачи кодированного сигнала по коммерческим линиям спутниковой связи, и новых алгоритмов сжатия и шифрования информационных пакетов (они особенно важны в контексте защиты от так называемого спуфинга – перехвата данных или управления БПЛА посторонними). И, наконец, интеллектуализация бортовой компьютерной техники, на которую теперь возлагается часть задач по опознанию целей, отбору и распределению информации, ранее выполняемая наземными операторами. Вообще, современный беспилотник с полным на то правом можно назвать летающим компьютером, ведь **НА ЭЛЕКТРОНИКУ** (навигационную систему, видеокамеры, модули обмена информацией, бортовую вычислительную технику и т. д.) **ПРИХОДИТСЯ ЗНАЧИТЕЛЬНАЯ ДОЛЯ СТОИМОСТИ**. В большинстве моделей класса «миди» и выше, построенных по самолетной схеме, применяются инерциальные навигационные системы, интегрированные с приемниками спутниковой навигации (не обязательно только GPS).

К НАЧАЛУ 1990-х БПЛА достигли такого уровня, что военные посчитали перспективным создание ударных систем. И если в операциях в Персидском заливе и Югославии противоборствующие стороны весьма активно применяли разведывательные машины, предпочитая наносить ракетно-бомбовые удары с пилотируемых боевых самолетов, то в начале XXI века лаврами охотников за террористами были увенчаны именно беспилотники. Ведь даже чисто экономически не очень разумно рисковать дорогими штурмовиками и опытными пилотами ради нескольких главарей, окруженных десятками парней со «стингерами».

Конечно, уничтожение лидеров вовсе не погасит терроризм как таковой, но если разнести в пыль десяток колоритных злодеев, то шансы на получение ассигнований на борьбу с другими существенно вырастут.

Одними из первых «жертв» новой доктрины стали легендарные «фантомы», уже полвека стоящие на вооружении многих стран. На их базе были созданы ударные беспилотники QF-4, предназначенные для уничтожения средств ПВО. Во всяком случае, официально цель программы переоборудования F-4 была именно такой, но универсальность «фантомов» наводит на мысль, что спектр их применения гораздо шире. Быстрота и мощь удара, нанесенного 12 марта прошлого года по военным складам «Аль-Каиды» в окрестностях йеменского города Джаар, косвенно это предположение подтверждают. Так же как и ряд других операций по уничтожению ключевых фигур из «Талибана» и той же «Аль-Каиды», проведенных в течение последних двух лет.

ОДНАКО УДАРНЫМ МОЖЕТ БЫТЬ не только бывший истребитель или «умная» крылатая ракета, способная барражировать в поисках цели, но и медленные разведывательные машины. Так, знаменитый MQ-1 фирмы General Atomics, более известный как Predator (в переводе с английского – хищник), запущенный в серию в 1997 году и развивающий скорость всего до 240 км/ч на высоте в 7 км, успешно поражал цели управляемыми ракетами AGM-114C Hellfire с полуактивным наведением



▲ Согласно докладу Пентагона 2010 года, стоимость часа полета беспилотника Global Hawk составляет \$31 000

по лазерному лучу, при этом подсветку целей выполнял сам аппарат. «Хищник», в начале 2000-х ставший эталоном беспилотника, успешно отрабатывал в Афганистане и Ираке и вызвал к жизни весьма интенсивные конструкторские разработки. Между тем Predator стоимостью в 4,5 млн долларов – только часть масштабной программы Tier (с английского – эшелон), призванной создать комплекс БПЛА разных классов, действующих от поверхности земли до самой стратосферы.

Флагман программы – стратегический разведчик RQ-4 Global Hawk фирмы Northrop Grumman, самый тяжелый и дорогой (более 120 миллионов долларов штука!) беспилотник. Его главная задача – обнаружение целей на удалении 500–700 км от базы, наблюдение за обширными районами и передача изображения с высоким разрешением. «Глобальный сокол» за сутки непрерывного полета может провести детальную съемку квадрата со стороной 300–350 км. Надежность машины подтверждена в автономном испытательном полете протяженностью почти

14 000 км, совершенном в апреле 2001 года из Калифорнии в Австралию.

Стратегическая разведка не предполагает частых возвращений на базу, поэтому Global Hawk следит за противником днем и ночью через объектив цифровой камеры и тепловизора высокого разрешения, позволяющих «видеть» на расстоянии до 60 км, а также с помощью «навороченной» РЛС с синтезированной апертурой дальностью до 200 км, унаследованными от знаменитого разведчика Lockheed U-2. Однако, несмотря на выдающиеся характеристики, машина оказалась слишком прожорливой, требуя полноценной взлетно-посадочной полосы и многолюдного аэродромного обслуживания. В итоге программа строительства Global Hawk переведена в резерв в угоду менее дорогим альтернативам.

А их много! Ведь летчики – это «золотой запас» нации, тратить который следует осторожно. Совсем не обязательно рисковать тяжелыми фигурами, если вражеского короля можно загнать в угол пешками. ■

The image features a central portrait of a man with a pale, almost white complexion. His eyes are a bright, glowing yellow, and his mouth is slightly open, revealing a dark interior. He is wearing a dark, textured garment. On top of his head is a circular device with a blue and red cable extending upwards. The background is a complex collage of digital and scientific elements, including concentric circles, a large black arrow pointing right, and various geometric shapes in shades of blue and green. The word "ДИТТЕР" is superimposed over the man's face in a large, stylized, outlined font.

ДИТТЕР

Начало в № 5 (92), 6 (93), 7 (94)

Часть

4

ЕЩЕ УТРОМ, вкалывая в цехе, я и представить не мог, что стану настоящим диггером. И вот я стою у скважины Шахты, на мне страховочный пояс, и поджилки у меня трясутся, как перед вызовом к директору. Из шахтного ствола тянет знобким, кисловатым сквознячком, воняет то ли горелой проводкой, то ли жженой резиной. Мамут к этому запаху привычен, даже не поморщится, а у меня желудок спазматически сжимается – то ли от гари, то ли от мысли, что придется сейчас нырять в эту непроглядную бездну.

Я нервно переступаю с ноги на ногу, и камешек, случайно задетый носком ботинка, срывается в пропасть. Он летит долго, отскакивая от невидимых выступов... Звука его падения я так и не услышал.

Дормидонт ободрительно похлопал меня по плечу, Джинджер улыбнулась бледным подобием улыбки.

Мамут начал спуск, ловко цепляясь за металлические скобы. Когда его узкие плечи и гривастая голова исчезли из виду, я понял, что очередь за мной. Скобы проржавели насквозь и, казалось, прогибались под ногами. К тому же они были покрыты противной студенистой влагой, которую хотелось немедленно стереть с ладоней. Я ужасно боялся упасть и не очень-то надеялся на надежность страховки. Где-то в середине спуска шахта наполнилась холодным туманом,

и я почувствовал, что комбинезон быстро намокает. Неожиданно сбоку открылся широкий проход, еще с десятков ступеней, и я оказался рядом с Мамутом в огромном тоннеле с округлыми сводами. Мамут помог мне отстегнуть карабин, достал из-за пояса вязаную шапочку и быстро напялил на шевелюру. Свою кепку я натянул еще наверху. Мы зажгли фонарики и осторожно двинулись вперед, шаги гулко отзывались где-то высоко под бетонными сводами.

Тоннель – что-то вроде заброшенной служебной ветки метро, под ногами сплошная путаница рельсов, и – вагонетки, вагонетки, электровозы, снова вагонетки... кругом мертвые агрегаты, каптерки рабочих, будки сторожей... вдоль бетонных стен тяжело провисают кабели, неизвестно куда ведущие... кое-где догнивают перекинутые через

ЕГО ГРИВАСТАЯ ГОЛОВА
ОПУСКАЕТСЯ НА ГРУДЬ,
А ПОТОМ И ОН САМ МЯГКО
ВАЛИТСЯ НА ПОЛ. ШТЕКЕР
С ЧПОКАНЬЕМ ВЫЛЕТАЕТ
ИЗ РАЗЪЕМА В ЕГО ЧЕРЕПЕ

вонючие сточные канавы дощатые настилы, поросшие бледными поганками... Радует, что хотя бы крыс нет, – на поясе Мамута висит электронное устройство, отгоняющее их неслышимым для человеческого уха ультразвуковым сигналом.

В конце тоннеля Мамут останавливается и подкручивает фильтры себе и мне.

Мигом мрачный тоннель исчезает, сменяясь сухой, ярко освещенной лабораторией, посреди которой возвышается белоснежный корпус гигантского компьютера. Я смотрю на него и пытаюсь представить рядом с ним своего брата: как он включает питание, взламывает защиту и начинает скачивать в собственный мозг информацию, не зная еще, что заражает себя смертельным вирусом...

– Ну как, ты готов, Диггер? – спрашивает Мамут, стягивая с головы вязаную шапочку и засовывая ее за пояс.

Он подключает генератор, и компьютер начинает напряженно гудеть. Мамут усаживается в кресло перед встроенной клавиатурой и начинает быстро-быстро щелкать клавишами – «давить батоны», как говорят диггеры.

– Веревку, – коротко бросает он, не отрываясь от «клавы».

Я не сразу понимаю его и, только когда он яростно зыркает на меня из-под своей черной шевелюры, вспоминаю, что «веревка» – это не «вервие простое», а провод, канал соединения для перекачки информации. А еще есть «лапша» – множество переплетенных между собой проводов... Не зря Мамут и Дормидонт всю дорогу до самой Шахты натаскивали меня в диггерской терминологии...

Я вставляю в заднюю панель компьютера провод, второй конец которого закреплен в черепе Мамута. Джинджер объяснила мне, что Мамут попытается скачать информацию, которая вырубила моего брата, это, по ее словам, поможет нам разобраться, что произошло тогда, полгода назад. Мамут нажимает клавишу «ввода», и по встроенному дисплею бегут две строчки: одна – слева направо, а другая – справа налево. И что интересно: вторая бежит гораздо шустрее, хотя и не понятно, почему. Наверно, так надо, решаю я и взглядываю в лицо Мамута. Что-то в нем мне не нравится, оно на глазах становится каким-то пустым, младенчески вялым... точь-в-точь как у моего брата... А компьютер гудит все напряженней. Нижняя строчка ускоряется, сливаясь в сплошную полосу, тогда как верхняя, напротив, ползет, как больная улитка, пока не останавливается совсем. И тогда я вижу, что состоит она... из одних нулей:

[illegible]

Пока я изучаю нули, Мамуту становится совсем плохо, его гривастая голова опускается на грудь, а потом и он сам мягко валится на пол. Штекер с чпоканием вылетает из разъема в его черепе, и мгновенно нижняя строчка на дисплее

компьютера останавливается, словно оборвавшись на полуслове. Странном бесконечном слове, какого нет ни в одном человеческом языке:

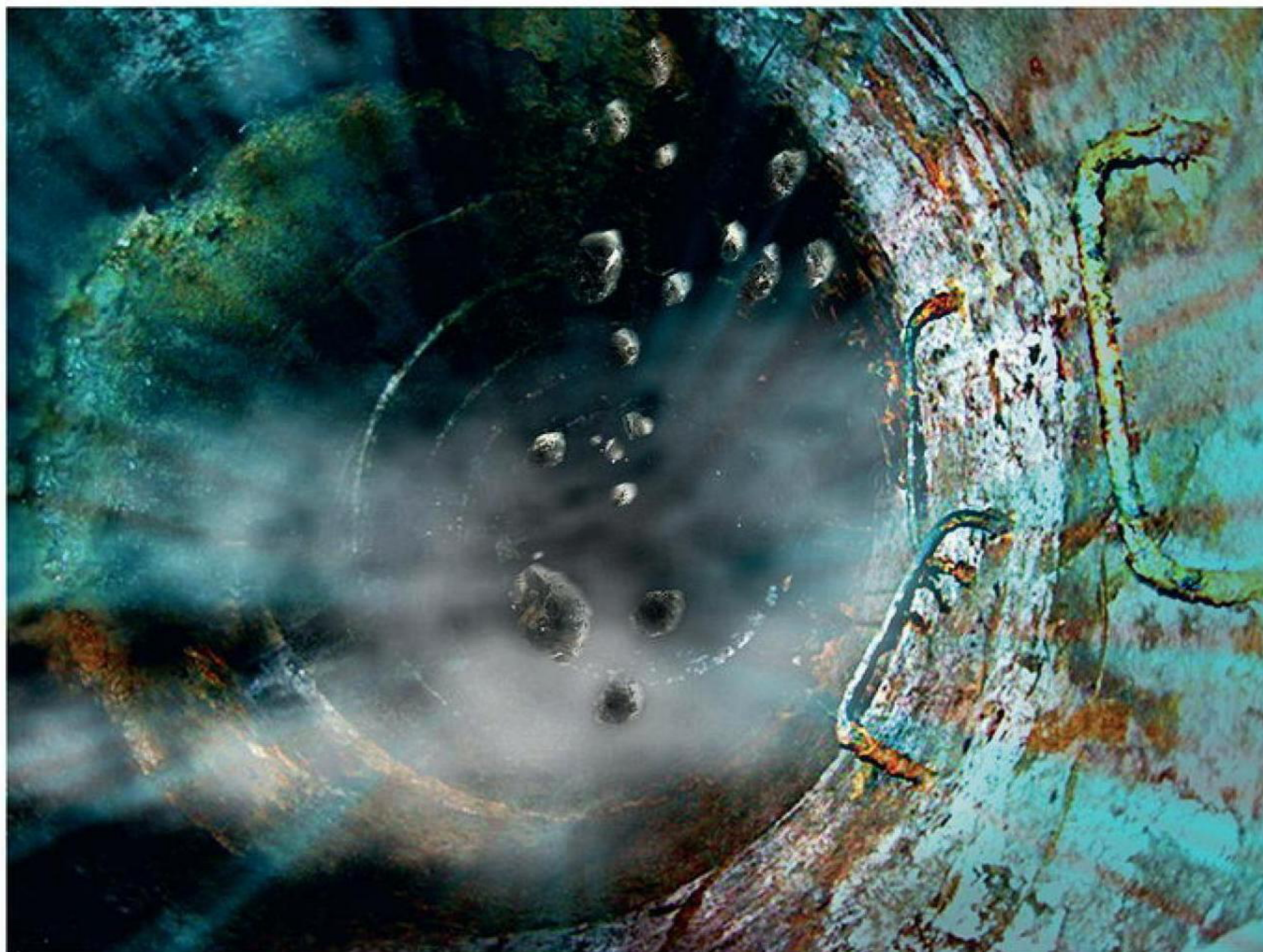
... HFCCRFPYFGBCFKRJYCNFYNBCNYBRJDB
PQJIRFHJKS

И тут до меня наконец доходит. Этот компьютер – вовсе никакой не военный компьютер, а самая что ни на есть ловушка для диггеров. Подключаясь к нему, диггеры думают, что скачивают ценную информацию, в действительности же вытягивают какое-нибудь фуфло, вроде сплошных нулей. А в это время компьютер-ловушка всю качает информацию из них самих, проще говоря, скачивает в себя их личность, превращая их в младенцев с чистыми мозгами. (Потому, кстати, и скорость перекачки информации кажется замедленной: основной ресурс тратится

СКОБЫ ПРОРЖАВЕЛИ
НАСКВОЗЬ И, КАЗАЛОСЬ,
ПРОГИБАЛИСЬ ПОД НОГАМИ

на обратный процесс.) Это и произошло с моим братом... и до него, наверняка, еще со многими... а теперь вот и с Мамутом, который лежит на полу, бессмысленно улыбается и пускает слюни...

Но если компьютер скачал личность моего брата, то где она находится сейчас? В компьютере? Скорее всего... И я могу пообщаться с ним! Нужен только подходящий интерфейс, да вот мой хотя бы. Я пробую запустить интерфейс, и, к моему удивлению, он легко запускается, накрывая меня прозрачным голубоватым мерцающим колпаком. Соприкасаясь с плотными предметами, колпак мягко обтекает их, слегка темнея в местах соприкосновения, и тут же в мой мозг начинает ненавязчиво поступать вся доступная информация об окружающем мире. Это удивительное чувство – чувство информированности и контроля над ситуацией. Только сейчас я понимаю, как соскучился по своему интерфейсу.



– Привет, дружок, – шепчу ему я.

Я протягиваю руку к дисплею, и голубоватый купол интерфейса проникает внутрь компьютера. Я словно бы вхожу в комнату, полную людей, но в комнату, погруженную во мрак, до меня доносятся только их голоса – мужские, женские, детские:

– Кто здесь? Вы слышите? Кто-то опять вошел...

– Это новенький. Еще один! Второй за полчаса!

– Да, да, это новенький. Бедный мальчик...

– Почему ты думаешь, что это мальчик?

– Чувствую.

– Помолчите! Что вы раскудахтались, как куры на яйцах? Кто ты, новенький? Как зовут тебя?

– Мое имя Диггер. А кто вы? И почему я не вижу вас?

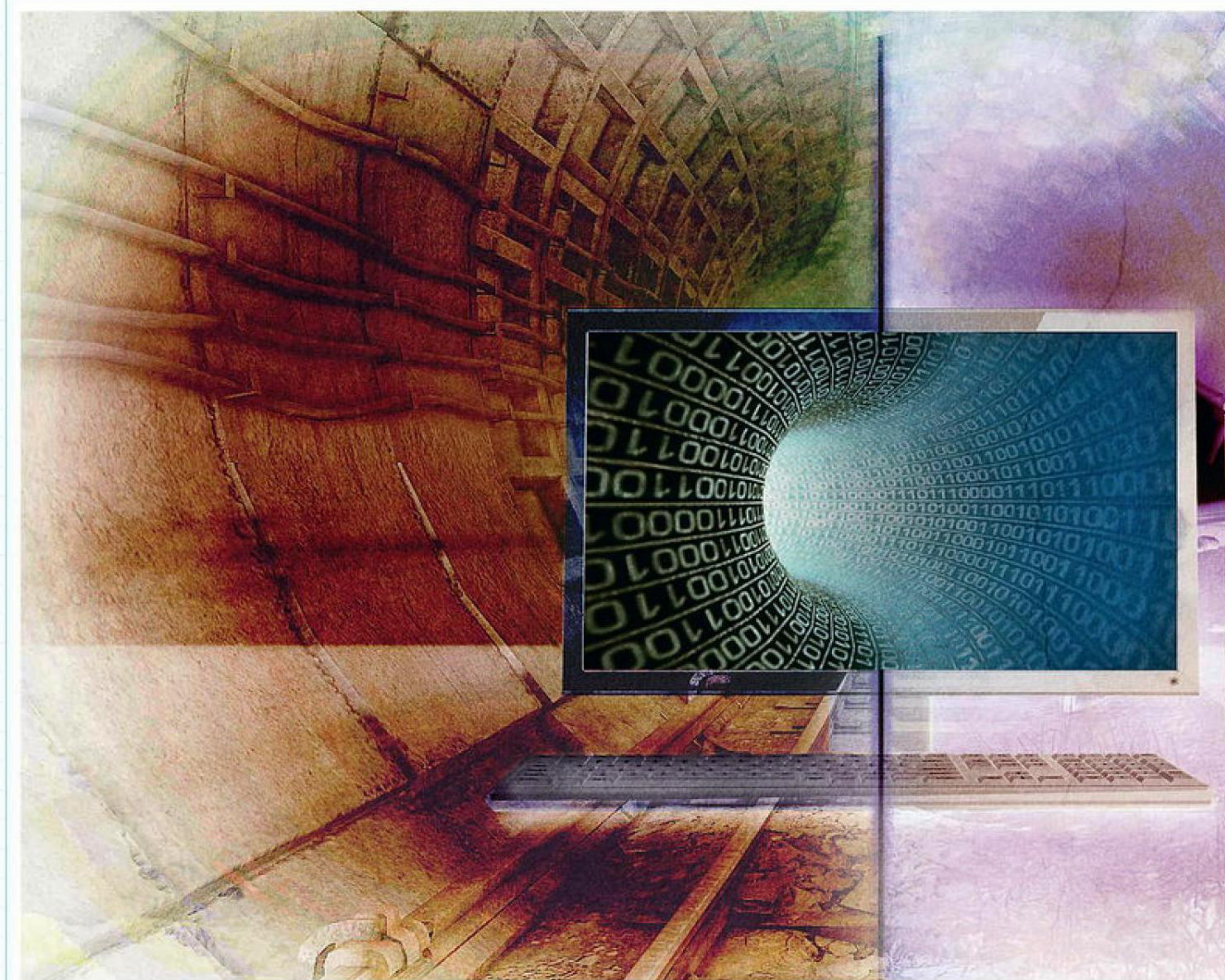
– Мы те, кого давно нет. И никто не помнит наших имен, даже мы сами. Ты тоже забудешь свое имя...

– Не слушай их, Диггер! – Мне кажется, я узнаю этот голос. – Не слушай это скопище старух, они всё врут. Мы обязательно выберемся отсюда, верь мне! – Ну конечно, это же Мамут!

– Мамут! – кричу я. – Как ты?

– Паршиво. Похоже, я заблудился. Я ничего не вижу. А ты? Ты видишь что-нибудь, Диггер?

Я оглядываюсь и замечаю позади себя золотистую паутинку, которая связывает меня с интерфейсом. Вся беда диггеров в том, что они в принципе не признают интерфейсов. Потому все они и оказались в этой ловушке. Но я могу показать им путь на волю... как тот сказочный Иванушка-дурачок, который освободил пленников злого колдуна. Я делаю шаг назад по золотой паутинке...



– погоди, Диггер! Поговори со мной еще немного! Не бросай меня!

– Я вернусь за тобой, Мамут, – говорю я и выскальзываю в реальность.

С трудом втаскиваю вялое, резиновое тело Мамута в кресло, наваливаю его на спинку, чтобы оно снова не сползло на пол, и вставляю болтающийся штекер в разъем в черепе Мамута. Снова ныряю в темную комнату. Теперь в ней две золотистые паутинки, вторая пульсирует, пропуская через себя терабайты информации.

– Мамут, видишь золотистое свечение? – говорю я. – Иди вдоль него, и ты снова станешь собой. Смелей!

Убедившись, что он нашел обратную дорогу, я на некоторое время забываю о нем: мне нужно найти в темной комнате еще кое-кого. Я осторожно нащупываю вытянутыми руками то один, то другой сгусток тьмы, но все они мне незнакомы... И вдруг я натыкаюсь на что-то... кого-то, мгновенно отозвавшегося знакомой вибрацией.

– Брат, ты? Держись за меня, брат! Я тебя вытащу!



Но если компьютер
скачал личность моего
брата, то где она
находится сейчас?
В компьютере?

ДОРМИДОНТ ОПОЗДАЛ. Он ввалился в бокс, когда все остальные были уже в сборе. Лысый череп его был раскрашен во все цвета радуги, от красного до фиолетового, титановые кольца в скальпе надраены до блеска, и даже натянутая поверх свитера желтая футболка с надписью «Maniatrix feels good all over» была постирана – в кои-то веки!

Джинджер встретила его сумрачным взглядом из-под рыжих сосуллек, ее гипертрофированно пухлые губки были густо покрашены черным, а серую стеганую юбку она поменяла на короткую кожаную, открывавшую полные ножки в шнурованных сапогах. Она была очень красива – какой-то будоражащей красотой.

– Без опозданий никак? – поинтересовался Мамут, окинув Дормидонта с ног до головы. Сам он был одет как обычно: в потертые джинсики, черную кожаную курточку и красные ковбойские сапожки с косо срезанными каблуками.

– А без ворчания – никак? – парировал Дормидонт и подозрительно спросил: – Вы ведь еще не начинали?

Я покачал головой и кивнул, чтобы он сел.

Наконец все расселись, и я подошел к брату. Он лежал на кушетке, руки его были вытянуты поверх простыни, черты лица обострились, как у покойника. Из гладко обритого скальпа торчали вживленные в головной мозг провода, они тянулись к ревиватору. Я осторожно просунул пальцы под гладкий затылок брата, приподнял ему голову и, нащупав разъем в черепной впадине, вставил в него штекер.

– Думаешь, получится? – спросил Мамут с сомнением и надеждой.

– Не знаю, – честно признался я. – Пока он здесь, – я постучал себя пальцем по лбу, – а там как пойдет.

– С Богом! – выдохнул Мамут.

Я запустил программу перекачки информации.

В следующую секунду бокс исчез, рассыпался в пыль, вихрь подхватил ее, закружил, завертел, образуя что-то вроде трубы, в которую меня затащило – и поволокло со все нарастающей скоростью. Обломки моего сознания крутились в этой трубе, как листья на ветру. «Эй, ты чего,





Диггер? – спросил дядя Петя, одетый почему-то как самурай: в церемониальное буси. – В цех-то вернешься?» – «Нет, дядь Петь, – говорю я, – надое-ло. Надоело всю жизнь на самураев спину гнуть». – «Ну, смотри», – недобро прищурился он, и вижу, глазки у него стали узкие, как у японца. Да это и был японец – наш начальник! «Вы почему не на работе? – спрашивает он. – В чем дело?» – «Ни в чем, – говорю. – Примите заявление. Увольняюсь. Как говорится, одзямасимасита, сайонара!» Начальник исчез, а передо мной возник администратор клиники Касперского в алом смокинге. «Все люди братья, – говорит он, а сам расплывается в слащавой улыбочке. – Вы можете воззвать к милосердию. Эта функция предусмотрена в нашем

— МОЕ ИМЯ ДИГГЕР. А КТО ВЫ?
И ПОЧЕМУ Я НЕ ВИЖУ ВАС?

— МЫ ТЕ, КОГО ДАВНО НЕТ. И НИКТО
НЕ ПОМНИТ НАШИХ ИМЕН, ДАЖЕ МЫ
САМИ. ТЫ ТОЖЕ ЗАБУДЕШЬ СВОЕ ИМЯ...

интерфейсе. Хотите воспользоваться ею?» – «Да пошел ты, – говорю. – В гробу я видел твое милосердие. Я хочу забрать своего брата, а милосердие засунь в свою виртуальную задницу». Он тоже исчез. И остались мы один на один с братом. Я подхожу к нему – и вдруг меня мощным рывком выбрасывает из трубы в бокс. Ощущение, как

будто меня молнией шарахнуло: стою столбом, глазами лупаю и ничего сообразить не могу.

– С тобой все в по... – начинает Мамут и замолкает на полуслове.

Лицо моего брата стало осмысленным, веки дрогнули – он открыл глаза. Дормидонт в попугайшей своей расцветке подался вперед с дурацкой усмешечкой на лице. Брат слегка нахмурился, должно быть, вспомнил, что произошло с ним полгода назад, когда компьютер-ловушка высосал из него личность. Брат повернулся к Мамуту, и лицо его расслабилось. Он дружески улыбнулся, но в следующую секунду его улыбка застыла, а глаза потемнели: он увидел Джинджер. Некоторое время они смотрели друг на друга, а потом Джинджер подтолкнула меня вперед, и диггеры тихонечко покинули бокс. Мы остались одни с братом. Наши взгляды встретились, и я почувствовал, что мы можем обмениваться мыслями. Я и забыл, что мы все еще соединены шнуром... Мы стали словно одним целым.

Брат утомленно закрыл глаза. Я, стараясь не шуметь, выдернул штекер, перекинул шнур через ревиватор и беззвучно шагнул к пластиковой двери. У двери я остановился и бросил последний взгляд на лицо брата. Теперь мы не были соединены шнуром, но и без шнура я легко мог читать его мысли. На лице брата было написано: нет ничего лучше, чем вернуться в себя. ■

СЛОВАРИК КОМПЬЮТЕРНОГО ЖАРГОНА

1. **ВЕРЕВКА** —
провод, канал соединений
с сетью.
2. **КЛАВА** —
сокр. от «клавиатура».
3. **ЛАПША** —
множество переплетенных
между собой проводов.

stayer
СПОРТИВНАЯ ОДЕЖДА

НОВАЯ
КОЛЛЕКЦИЯ

WWW.STAYER.SU

