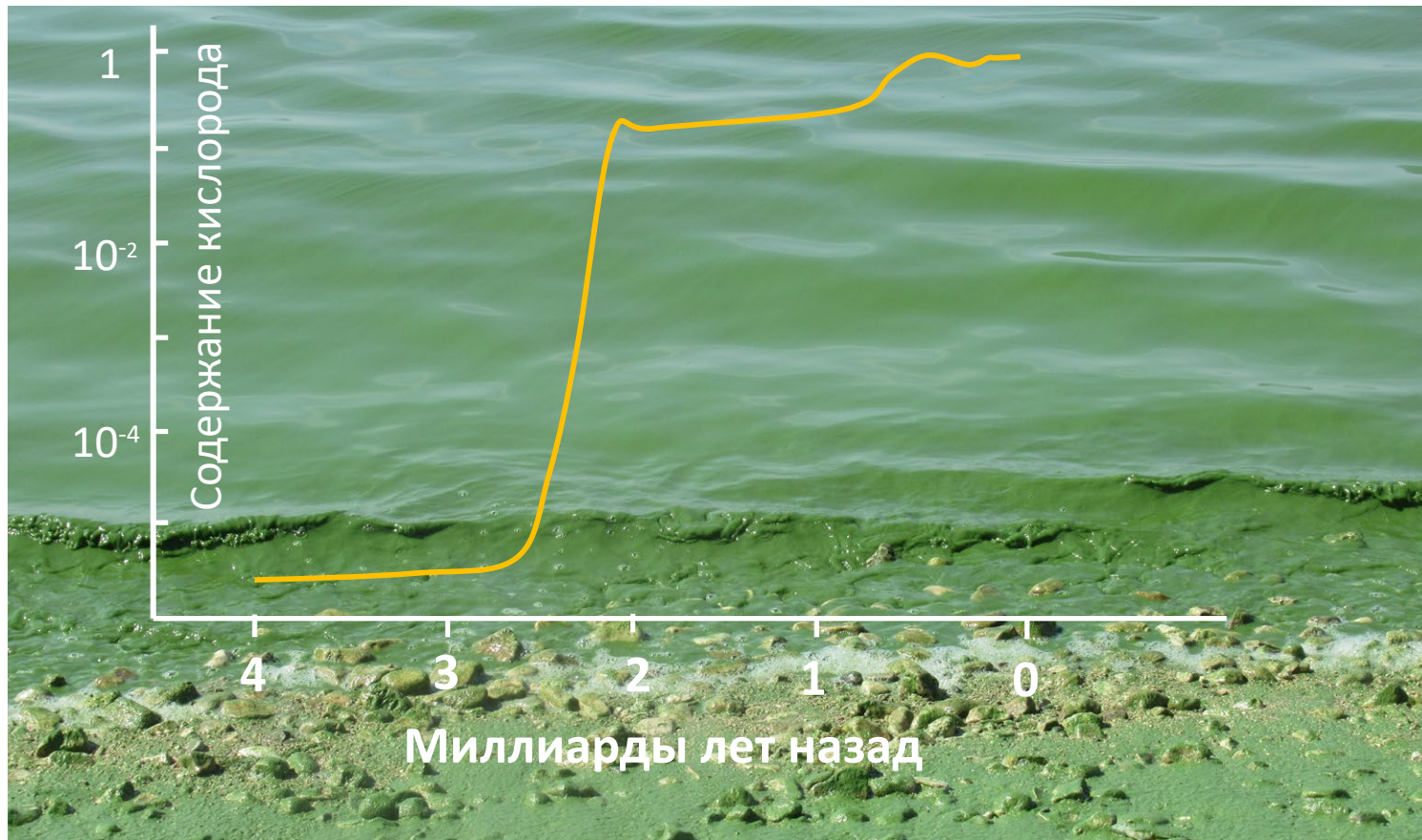




газета, выпускаемая учеными и научными журналистами



ФОТОСИНТЕЗ И ПОЯВЛЕНИЕ КИСЛОРОДА



Борис Штерн

Интервью с Арменом Мулкиджаняном

Беседа **Бориса Штерна** с докт. биол. наук, научн. сотр. Оснабрюкского университета (Германия) **Арменом Мулкиджаняном** о происхождении, распространении жизни и о том, как бактерии научились использовать кислород.

Видеоверсия интервью: youtu.be/URdKc16JTa8

Другие беседы «Место жизни во Вселенной»: trv-science.ru/tag/proisxozhdenie-zhizni



Армен Мулкиджанян

— Здравствуйте! Сегодня у нас снова Армен Мулкиджанян и разговор вновь пойдет о происхождении жизни. Вернее, сейчас не просто о жизни, а о ее мощнейшем геологическом результате — кислородной атмосфере. Напомню: в прошлом интервью с Евгением Куниным о происхождении эукариот¹ было четко сказано, что без предшествующей подготовки, главной составляющей которой был кислород, развитая жизнь не смогла бы появиться вообще. Эукариоты появились только после так называемой кислородной катастрофы (Great Oxidation Event), на подготовку которой ушло больше миллиарда лет: сначала возник кислородный фотосинтез, затем какие-то первые признаки кислорода... Об этом мы сегодня и будем говорить. Давайте с самого начала. Армен, вам слово.

— Спасибо. Прежде чем приступить к кислородному фотосинтезу, нам надо понять, что такое фотосинтез вообще. Это процесс, при котором живые организмы — не все, а избранные, фотосинтезирующие, — ловят кванты видимого света и используют их для получения сахаров (в самом грубом смысле). Мы — живые организмы — построены из органических молекул, которых в неживой природе очень мало. Имеет

смысл обсудить, как так получилось. Чем органические молекулы отличаются от неорганических? Тем, что органические молекулы содержат атомы углерода, связанные с атомами водорода, т.е. эти молекулы восстановлены. В неорганической природе углерод существует в основном как диоксид углерода — тот самый CO_2 , с которым мы зачем-то боремся. А живые организмы берут этот CO_2 из атмосферы или воды и дальше передают каким-то образом два электрона на этот CO_2 , и эти отрицательные электроны захватывают те самые нужные, положительно заряженные ионы водорода, протоны, всегда присутствующие в воде, и из CO_2 получается муравьиная кислота. При переносе еще двух пар электронов получается метиловый спирт, который не надо пить, а потом, в конце концов, получается метан.

И фокус в том, что электроны, которые надо забросить на углерод, чтобы его восстановить, должны иметь большой отрицательный окислительно-восстановительный потенциал (очень большую восстановительную силу, если попростому). Чем выше восстановительная сила, тем ниже значения окислительно-восстановительного потенциала, он же редокс-потенциал. Если мы возьмем какое-то вещество с редокс-потенциалом, достаточно низким для восстановления CO_2 , и, например, попробуем им восстановить воду, то у нас это получится, ведь в воде

есть протоны, которые примут эти электроны — их даже проще восстановить, чем CO_2 . При этом образуется молекула водорода в результате разложения воды. Таким образом, процесс образования органических веществ требует столь сильных восстановителей, которые даже разлагают воду.

Это важно знать, потому что если у вас есть водный раствор, в котором плавает, условно говоря, CO_2 , то восстановить этот диоксид углерода сложно, так как протоны воды будут забирать эти электроны и CO_2 не будет восстанавливаться, даже если у вас есть сильный восстановитель.

Тут возникает куча разных проблем, и эти проблемы эволюция как-то решила: в какой-то момент возникли достаточно сложные организмы, которые научились, несмотря на перечисленные трудности, восстанавливать CO_2 . Это произошло явно не сразу. В самом начале на Земле была немножко другая геология, и вот эти органические вещества образовывались в больших количествах сами по себе, есть все основания так считать. А потом геология изменилась и производство органики упало. Но к этому времени уже была какая-то жизнь — она и создала системы восстановления CO_2 до органических молекул. Способность восстанавливать CO_2 до органических молекул называется *автотрофией*: автотрофным организмом еда не нужна, вернее, они могут делать ее из воздуха. И белковые комплексы, которые все это делают, — они и есть самые сложные их тех, что существуют в живых орга-

Продолжение см. на стр. 2–3

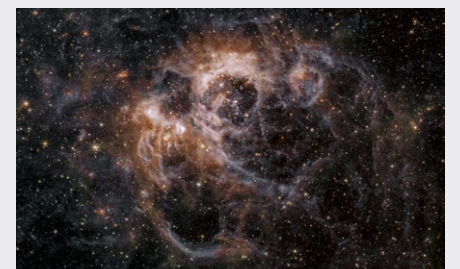
В номере

«Филогенетический сэндвич»

Надежда Маркина беседует с сотрудницами кафедры высших растений биофака МГУ о молекулярных методах — стр. 4–5

Новый каталог квазаров, перенос запуска «Союза МС-25» и другие астронновости

Традиционный обзор Алексея Кудря и комментарий Дениса Альбина — стр. 6–7



«Я против всяческих самосожжений...»

Геннадий Горелик анализирует творческий расцвет Андрея Сахарова накануне публикации судьбоносных «Размышлений...» — стр. 8

Коломбина — идеально оживающая кукла

Культурологи Александр Марков и Оксана Штайн

размышляют о судьбе и образе Ольги Глебовой-Судейкиной — стр. 9



Вспоминая встречи с Ю.Б. Харитоном

Мемориальный очерк Валерия Сойфера — стр. 10–11

Женщины в произведениях Айзека Азимова

Эссе Александра Речкина — стр. 12–13



Любовь в эпоху нейросетей

Новый фантастический рассказ Павла Амнуэля — стр. 14–15

«Полынная страна, где плоская земля...»

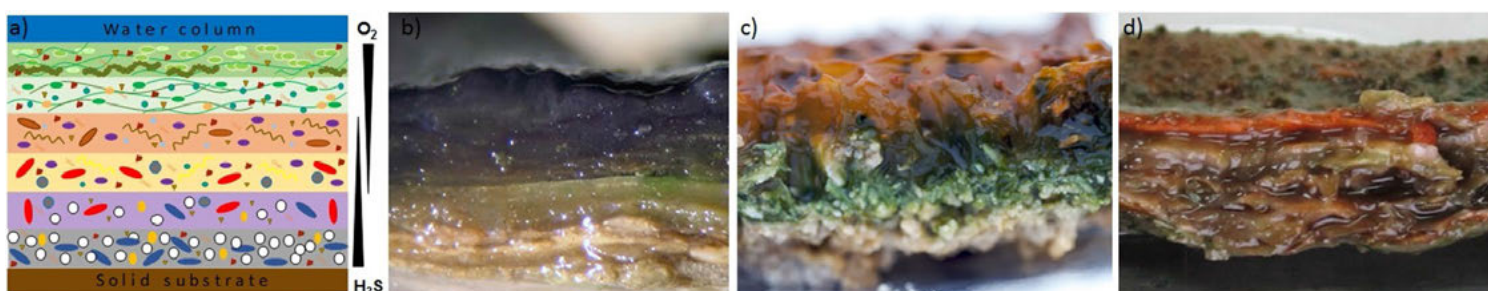
Трагикомические миниатюры Александра Мещерякова об археологах и археологии — стр. 16

Подписывайтесь на наши аккаунты:

t.me/trvscience, vk.com/trvscience, twitter.com/trvscience

¹ trv-science.ru/2024/03/koonin-o-proisxozhdenii-eukariot

Структуры микробных матов, образованных множественными биопленками микроорганизмов, положение которых определяется показанными на рисунке физико-химическими градиентами. Из статьи: Prieto-Barajas C. M., Valencia-Cantero E., Santoyo G. Microbial mat ecosystems: Structure types, functional diversity, and biotechnological application // Electronic Journal of Biotechnology 31 (2018) 48–56



Продолжение. Начало см. на стр. 1

низмах. Таких систем несколько, с десяток; фотосинтез — лишь одна из таких систем, добывающих разными хитростями эти обладающие очень сильной восстановительной силой электроны. Фотосинтез — самая мощная из этих систем, так как она использует энергию солнечного света. Солнечного света много, и поэтому 90–95% органики на Земле (не знаю точно) образуется в результате фотосинтеза.

Для фотосинтеза нужна специальная фотосинтетическая мембрана. Для самых простейших способных к фотосинтезу бактерий эту функцию выполняет мембрана, окружающая их клетки. Дальше возникают некие усложнения: организм для увеличения количества фотосинтетических ферментов хорошо бы иметь внутриклеточные плотно упакованные мембраны, чтобы фотосинтеза было больше; они есть у некоторых бактерий. В эти мембраны встроены сложные белковые комплексы, содержащие много молекул хлорофилла или бактериохлорофилла (рис. 1). В середине такого комплекса находятся две молекулы хлорофилла, которые образуют своеобразный бутерброд, сэндвич. Когда эта парочка немного смещенных друг от друга молекул ловит квант света, происходит разделение зарядов: на одной молекуле остается электрический плюс, а на другой — минус. Квант света сам по себе нейтральный, это фотон. Но за счет такой сэндвичной структуры происходит разделение на плюс-минус. Минус — это электрон; оказавшись на молекуле хлорофилла он превращает ее в очень сильный восстановитель с очень низким редокс-потенциалом — меньше минус одного вольта (–1 В). Это очень много и вполне достаточно, чтобы восстановить углекислоту, но процесс происходит непрямо: электрон долго путешествует внутри комплекса, так как плюс

и минус надо очень быстро оттащить друг от друга, чтобы те не схлопнулись, а на это тратится часть энергии. Путешествует электрон по способным к быстрому окислению и восстановлению редокс-группам в этих белках. В конце концов этот электрон застревает на определенной группе, у которой всё еще очень низкий потенциал, и оттуда он может уйти в какие-то химические реакции, в результате них в конечном счете восстановится CO_2 . Таким образом, процесс достаточно сложный: происходит разделение зарядов, электрон быстро уносится поперек мембраны на расстояние 25–27 ангстрем, чтобы не вернулся, и дальше там он участвует в каких-то химических реакциях. Так и образуются органические молекулы.

Что важно, так это то, что у нас на сэндвиче из двух молекул хлорофилла остается плюс — электронная вакансия, дырка, которую нельзя оставлять пустой. И вот, собственно, эволюционная часть истории — это про то, чем заполнялась эта дырка в ходе эволюции. Проблема затыкания дырки очень важная, потому что электроны с образованием органики, сахаров, теряются необратимо, а фотосинтез должен работать, для чего дырку как-то надо заполнять...

Тут можно кое-что рассказать по этому поводу. Белковые комплексы, о которых идет речь, называются фотохимическими реакционными центрами (ФРЦ). Они бывают двух типов — первого и второго. Почему так? Потому что у зеленых растений этих центров два. Они разные и работают по цепочке. Электроны с первого ФРЦ идут не куда-то в метаболизм, а на второй центр, где вновь происходит разделение зарядов (рис. 2). То есть у нас электрон пробегает через два ФРЦ, так что у зеленых растений самый сложный фотосинтез. Поэтому фотореакционные центры организмов, имеющих только один такой центр, относят либо к первому, либо ко второму типу по степени их похожести

на первую или вторую фотосистему зеленых растений.

Как эти два типа фотореакционных центров между собой соотносятся, до недавнего времени сказать было сложно, хотя очень отдаленное сходство между первой и второй фотосистемами зеленых растений отмечалось. Относительно недавно ситуация несколько прояснилась; удалось получить структуры всех известных видов бактериальных ФРЦ.

Вообще говоря, структуры белков получаются давно, еще с 1950-х годов, используют рентгеноструктурный анализ кристаллов белка. Образованные белками кристаллы освещают пучком рентгеновских лучей, лучи рассеиваются, и по этой дифракционной картине восстанавливается структура. Фокус в том, что белки надо для этого сперва кристаллизовать. А вот мембранные белки — они снаружи «жирные», так как внутренний слой биологических мембран образован гидрофобными частями жирных кислот. Поэтому мембранные белки снаружи покрыты «жирными» химическими группами, чтобы взаимодействовать с «жирной» мембраной. Такие белки кристаллизоваться не хотят.

Так что структур разных белков получали много, сотни тысяч, но это были где-то на 98–99% водорастворимые белки. Мембранные белки очень долгое время кристаллизовать вообще не получалось. Впервые это удалось в 1984 году, и за это дали Нобелевскую премию немецким ученым Хартмуту Михелю, Иоганну Дайзенхоферу и Роберту Хуберу. А следующий, другой «жирный» мембранный белок закристаллизовали только в 1995 году, так что в течение 11 лет был только один мембранный белок с известной структурой, и это был как раз ФРЦ из протеобактерий. И поэтому очень много народу, в том числе и мы, исследовали этот ФРЦ; в этой ситуации ты имеешь структуру, а зная ее, можно ставить более осмысленные опыты. За это десятилетие интенсивных исследований про устройство фотосинтеза удалось узнать достаточно много.

В структурной же биологии за последние десять лет случился колоссальный прорыв: сейчас можно получать структуры любых белков, прибегая к криоэлектронной микроскопии. Этот метод заключается в том, что сначала образец белка замораживается, а дальше с помощью неких хитростей и хорошего электронного микроскопа уже можно определить его структуру. И этому методу совершенно всё равно, с каким белком работать, с мембранным или с водорастворимым, с большим или маленьким. Поэтому сейчас выходит много статей со структурами мембранных белков. Я всю жизнь занимался мембранными белками, их структур было очень мало. А сейчас вот они пошли...

И вот в этом потоке работ определили структуры разных видов ФРЦ, и в том числе фотореакционного центра, из хорошо изученной зеленой серной бактерии *Chlorobaculum tepidum* (рис. 1 и 3). Она относится к семейству Chlorobiaceae, все члены которого способны к фотосинтезу. Считалось, что их ФРЦ — это центр типа 1, похожий на первую фотосистему. Но когда определили структуру³, выяснилось, что она промежуточная между первой и второй фотосистемой (рис. 3). То есть, скорее всего, это структура, наиболее близкая к общему предку всех фотореакционных центров. Теперь мы примерно знаем, как выглядел общий предок разных ФРЦ — примерно так, как у *Chlorobaculum tepidum*. Так вот, в этом эволюционно явно древнем ФРЦ зеленых серных бактерий дырка, остающаяся при разделении зарядов, заполняется электроном, который специальные ферменты отбирают у сернистых соединений — сероводорода или элементарной серы — это же серные бактерии.

² Bryant Donald A. (2013). [in: Advances in Botanical Research, vol. 66] Genome Evolution of Photosynthetic Bacteria // Green Bacteria, pp. 99–150.

³ Kuang T. et al. Architecture of the photosynthetic complex from a green sulfur bacterium // Science, 370 (6519), eabb6350.

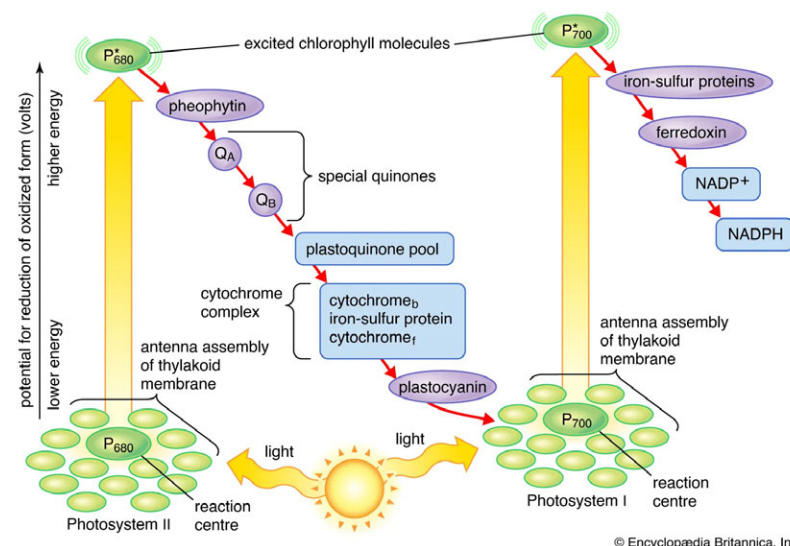


Рис. 2. Последовательно работающие фотосистема I и фотосистема II зеленых растений и цианобактерий

И вот считается, что древние фотосинтезирующие организмы сперва отбирали электроны у сернистых соединений, т. е. окисляли их. Эти фотосинтезирующие организмы достаточно давно возникли — нужно же было как-то делать органику, когда ее абиотическое производство затухло. И дальше фотосинтезирующие организмы всё время окисляли природу вокруг: жили, например, в водоеме, и вся сера, какая там была, окислялась.

Что было делать дальше? Дальше считается (опять же более-менее гипотетически, но с вескими основаниями), что вот в этом древнем водоеме, когда кислорода еще не было, имелось достаточно много железа. Катионы двухвалентного железа (Fe^{2+}) более-менее прилично растворяются в воде, и водоемы были железистыми. И считается, что эти древние ФРЦ, окислив всю серу, стали окислять Fe^{2+} . Они могли это делать, потому что редокс-потенциал образующейся в ФРЦ дырки достаточно высокий, можно было даже у Fe^{2+} оторвать электрон с образованием трехвалентного железа, нерастворимые окислы и соли которого выпадали на дно. В старых породах, которым от 3,8 млрд лет, находят перемежающиеся слои двух- и трехвалентного железа — считают, что оно возникло в результате фотосинтеза. Когда фотосинтез был активный, отлагалось много трехвалентного железа, потом, например, наступала какая-то глобальная зима, фотосинтез заканчивался, водоемы покрывались льдом, и тогда откладывалось только двухвалентное железо; впоследствии опять фотосинтез активировался, и появлялось вновь трехвалентное железо.

Я помню, что по крайней мере двадцать лет назад были сообщения об открытии больших отложений трехвалентного марганца. Тогда была высказана идея, что когда железо всё окислилось, то фотосинтезирующие организмы начали окислять растворенные ионы двухвалентного марганца — это происходит по величинам редокс-потенциала, это возможно. Но, видимо, двухвалентный марганец тоже когда-то кончился. И тогда возникли организмы уже более сложные, которые научились окислять воду, забирая у нее электроны. Воды много, она никогда не кончится. В каталитическом сайте такого окисляющего воду ФРЦ связываются две молекулы воды. От них по одному отбираются электроны. И когда отбирается четвертый электрон, происходит некая реакция, при которой два кислорода O от воды объединяются с образованием O_2 . Это молекулы кислорода. И высвобождается четыре протона. Эта молекула кислорода дальше уходит в воду или в атмосферу — куда получится. И весь кислород, который есть в атмосфере Земли, из этой фотохимической реакции и происходит.

Химически это очень нетривиальная реакция. Такой каталитический центр возник в эволюции только один раз. Он, соответственно, есть у зеленых растений — это фотосинтез, о котором мы знаем, — но на самом деле он возник

не у них, а получили его зеленые растения от цианобактерий, которые люди иногда называют сине-зелеными водорослями. Они не водоросли; они, собственно говоря, бактерии.

Проблема в том, что редокс-потенциал, который нужен, чтобы отобрать электроны от воды, очень большой — гораздо больше одного вольта. И тогда энергии кванта света не хватает, чтобы забросить электрон до тех низких редокс-потенциалов, которые нужны, чтобы восстановить CO_2 до органики. Поэтому фотосистема, разлагающая воду, всегда работает в тандеме с еще одной фотосистемой, которая берет эти электроны и вторым квантом света забрасывает их еще выше, откуда они потом переносятся на CO_2 .

Такой двухступенчатый механизм возник у бактерий около 2,7–3 млрд лет назад, а дальше, 1,5–2,5 млрд лет назад, возникли эукариотические клетки, о которых говорил Евгений Викторович Кунин. Они сперва возникли за счет симбиозов, о которых он рассказывал, а потом произошли еще один симбиоз уже сложившейся эукариотической клетки с цианобактерией. Эта цианобактерия превратилась в хлоропласт. И тогда эта клетка приобрела еще и возможность просто жить даром за счет фиксации CO_2 светом, возникли растения. Такие симбиозы с фотосинтезирующими организмами происходили несколько раз. Хлоропласт имеет свой маленький геном. И по этим геном можно выяснить, на какие группы цианобактерий похожи хлоропласты. И, в общем, выясняется, что по меньшей мере два раза эукариотические организмы забирали разные виды цианобактерий, превращали в хлоропласты и заставляли на себя работать. Это независимо произошло, с одной стороны, у большинства растений, с другой — у красных водорослей. Помимо двух этих случаев, когда бывшие цианобактерии передали большую часть своих генов в хозяйский геном и стали хлоропластами, есть случаи, когда какие-то простейшие организмы просто ловят соседские цианобактерии или целые водоросли, держат их у себя — при этом захваченные организмы еще не успели измениться. Может, это начало какого-то будущего симбиоза, но пока это два отдельных организма. И вот водоросли живут внутри и просто фотосинтезируют, кормят хозяина. Вот такая история про кислородный фотосинтез.

— **Можно вопрос по ходу? Каков порог фотосинтеза по энергии гамма-кванта? Вы сказали, если бы были фотоны несколько электронвольт (такие есть — это, вообще говоря, ультрафиолет), то дело могло бы идти в одну стадию. Какие кванты самые низкороговыми бактериями могут «хватать»?**

— Фотосинтетические системы эволюционируют, и одно из направлений эволюции связано с тем, что фотосинтезирующие микроорганизмы жили и живут в таких микробных матах: это такая губчатая слоистая структура из живущих друг над дружкой колоний разных бактерий; обычно наблюдается у берегов водоемов. Свет ►

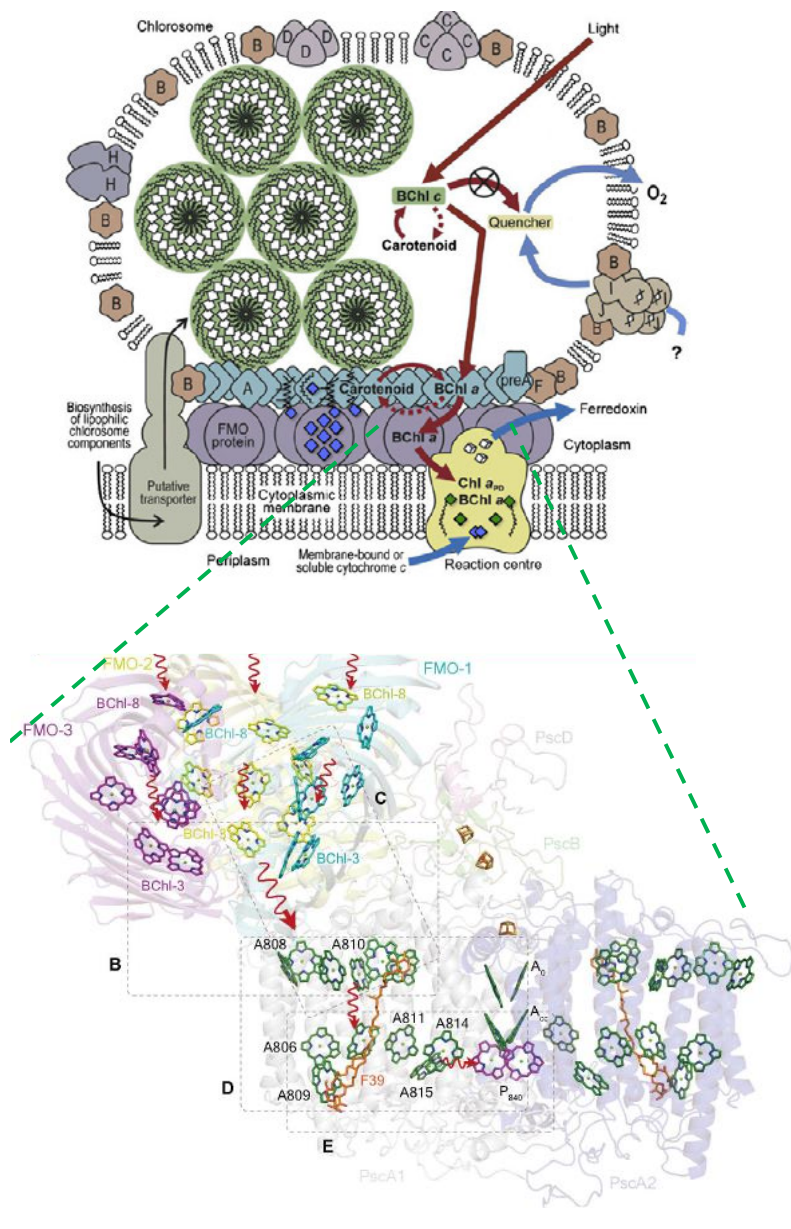


Рис. 1. Схема, показывающая структурную организацию светособирающих структур и фотореакционных центров (Reaction Center) типа 1 у *Chlorobaculum tepidum*. Пути переноса энергии светового возбуждения показаны красными стрелками, а реакции переноса электронов — синими. Белые ромбики обозначают молекулы бактериохлорофилла с, синие ромбики — молекулы бактериохлорофилла а, а зеленые ромбики в ФРЦ — четыре молекулы хлорофилла а². Фотореакционный центр с прилегающим к нему светопередающим белком FMO показаны на нижней панели в увеличенном виде³

падает сверху, и фотосинтетические организмы, живущие сверху, ловят какую-то часть спектра, пропуская оставшийся свет к нижележащим слоям бактерий. И к тем фототрофным бактериям, которые ниже всех, свет, который ловится нормальным хлорофиллом, не доходит. И тогда обделенные бактерии научаются ловить свет в других областях спектра. И вот эта эволюция шла таким образом, что спектр поглощения глубже живущих микроорганизмов, в частности, уходил в дальнюю красную область. При фотосинтезе зеленых растений листья поглощают синий и красный свет. Часть энергии синего света тратится за 10^{-15} с в тепло, использовать ее за это время не удается, и молекула хлорофилла «сваливается» на энергетический уровень, соответствующий поглощенному кванту красного света. Красный свет поглощается при 700 нм. Энергия этого кванта — 1,8 эВ. То есть зеленые растения используют, благодаря двум фотосистемам, два кванта примерно по 1,8 эВ каждый. А вот бактерии в нижних слоях мата могут поглощать свет с длиной волны до более 1000 нм, это инфракрасный, не видимый нами свет, и энергия его кванта где-то около 1,2 эВ. Более длинноволновых хлорофиллов я не знаю.

На этот вопрос я ответил?

— Да, продолжаем.

Собственно, об этом дальше и речь. Кислород, образующийся как побочный продукт разложения воды, — очень сильный окислитель, который может отобрать электроны, в общем-то, у всего, у любой органической молекулы. Хорошо известно, что где-то 2,4–2,5 млрд лет назад произошли изменения в соотношении изотопов серы в минералах, которые, по мнению геологов, говорят о том, что в этот период в атмосфере резко увеличилось количество кислорода. Кислород, который нарабатывали эти самые цианобактерии, с этого времени стал как бы задавать окислительно-восстановительный потенциал всей земной среды.

Сейчас много пишут о том, что может быть, кислород начал генерироваться в фотосинтезе задолго до кислородной катастрофы, поскольку, образуясь, он окислял всё, что можно было легко окислить, — какие-то сернистые соединения, что-то из атмосферы... То есть исходно не происходило накопление кислорода, он сразу же употреблялся на окисление чего-нибудь. И вот в самые последние годы появлялись статьи, что этот процесс сам по себе мог занимать сотни миллионов лет, а вот 2,5 млрд лет назад произошел, что называется, облом, когда кислород окислил всё, что мог, и дальше стал накапливаться в атмосфере. Содержание кислорода в атмосфере достигает значения в 21%, а больше как-то не получается — видимо, такова термодинамика, окисление воды работает на пределе. То есть при дальнейшем

повышении содержания кислорода в атмосфере реакция разложения воды идет в другую сторону — существует термодинамический предел. За счет энергии двух красных квантов света удается накачать 21% кислорода в атмосферу, а больше не получается. С этим и живем. 21% — это очень много, потому что O_2 — это очень химически активное соединение, которое проникает повсюду. Вся дальнейшая эволюция после возникновения кислорода в той или иной степени сводилась к приспособлению разных организмов к кислороду в атмосфере.

Поскольку кислород всё окисляет, значит, надо как-то предотвращать окисление. Как это можно сделать? А давайте мы будем иметь не одну клетку, а многоклеточный, многоклеточный организм. Тогда кислород должен диффундировать, проникать через слои клеток. Пока он прорифундирует, его можно обезвредить, так что клетки в глубине и спасутся. Так и возникли многоклеточные организмы. Что еще можно придумать? Давайте когда вот эта молекула кислорода подойдет к внешней стороне бактериальной клетки, мы на нее набросимся и сделаем с ней что-нибудь химическое — например, превратим ее обратно в воду, накидав электронов, тогда она не сможет принести вред.

Такое явление и называется кислородным дыханием. Разные организмы дышат по-разному, и эффективность этого дыхания тоже разная. Дело в том, что за счет этого восстановления кислорода на внешней мембране можно еще и добывать энергию. Окисление разных веществ кислородом сопряжено с выделением энергии. Количество выделяющейся энергии зависит от природы окисляющегося кислородом вещества, а степень запаса этой энергии зависит от природы и сложности участвующих ферментов. Есть такое понятие, как «полная дыхательная цепь» — ею обладают организмы, способные запасти максимальное количество энергии из окисления органических молекул кислородом (рис. 4). Такие организмы отбирают электроны у своих органических кислот и отправляют их в долгий путь на кислород через большое количество разных мембранных комплексов; это очень сложная процедура. Такой перенос электронов связан с выделением большого количества энергии, потому что редокс-потенциал воды — +800 мВ, а отбирается всё это от органики, у которой редокс-потенциал — 300 ÷ –400 мВ. Благодаря участию большого числа разных комплексов, больше одного электрона, вольт энергии забирается порциями и превращается в АТФ, энергетическую валюту клетки.

То есть из реакции окисления органики кислородом выжимается максимум в смысле синтеза АТФ для энергетических нужд, а заодно кислород восстанавливается до безвредной воды. Такая эффективная система

сложно устроена. Исходно возникнув как система защиты от кислорода, дыхательная цепь усложнялась, собираясь из отдельных ферментных комплексов, которые до появления кислорода были задействованы в каких-то других клеточных процессах. Мы об этом писали⁴, и вот сейчас еще вышел маленький обзорчик от американских коллег⁵, которые придумали назвать этот эволюционный процесс бриколажем⁶. Для каждого из ферментных комплексов дыхательной цепи можно проследить предысторию, а именно что он делал раньше и где. И вот некие бактерии, уже имеющие полную дыхательную цепь, в какой-то момент задрожались с предшественником эукариотической клетки.

Опять же об этом говорил Кунин: много лет назад высказывались идеи, что эукариотическая клетка возникла в результате взаимодействия между какой-то архейной клеткой — представителем альтернативной бактерии группы (домена) безъядерных организмов — и дышащей бактерией. Архейная клетка заглотнула бактерию, и образовалась эукариотическая клетка. Уже тогда было понятно, что это очень упрощенная схема.

Так просто, скорее всего, не было, и то, что рассказывал Кунин, звучит гораздо более правдоподобно: видимо, симбиозов было несколько, и, видимо, были еще переносы каких-то групп генов, не связанные со слиянием различных организмов. То есть эта исходная, как ныне понятно, асгардархей (от которой эукариоты, а значит, и мы с вами, получили системы передачи геномной информации и синтеза белка) была, скорее всего, гетеротрофом, т. е. организмом, неспособным синтезировать органику из CO_2 и зависящим от органики, произведенной где-то еще. Никакого фотосинтеза или хемосинтеза этот организм не осуществлял, а просто жрал, всё, что вокруг. Потому что ближайшие родственники эукариотических клеток — группа асгардархей — донные: живут на дне, ползают, что-то там едят... И они просто ели кого-то и по ходу этого дела, видимо, могли встраивать чужие гены себе в геном. По Кунину, их в некий момент тоже съели, но не переварили; а именно их заглотнула большая дельта-протеобактерия. Судя по особенностям эукариотических мембран, это могло произойти достаточно давно, скорее всего, еще до появления кислорода. Приобретение будущей митохондрии произошло существенно позже, и это, видимо, и был последний этап образования эукариотических клеток.

Процесс приобретения митохондрий тоже интересен, потому что у них тоже есть маленькие геномы. Когда посмотрели эти гены и искали бактерий с похожими генами, нашли альфа-протеобактерии. Митохондрия — это бывшая альфа-протеобактерия. Причем среди альфа-протеобактерий ближайшими родственниками оказались бактерии,

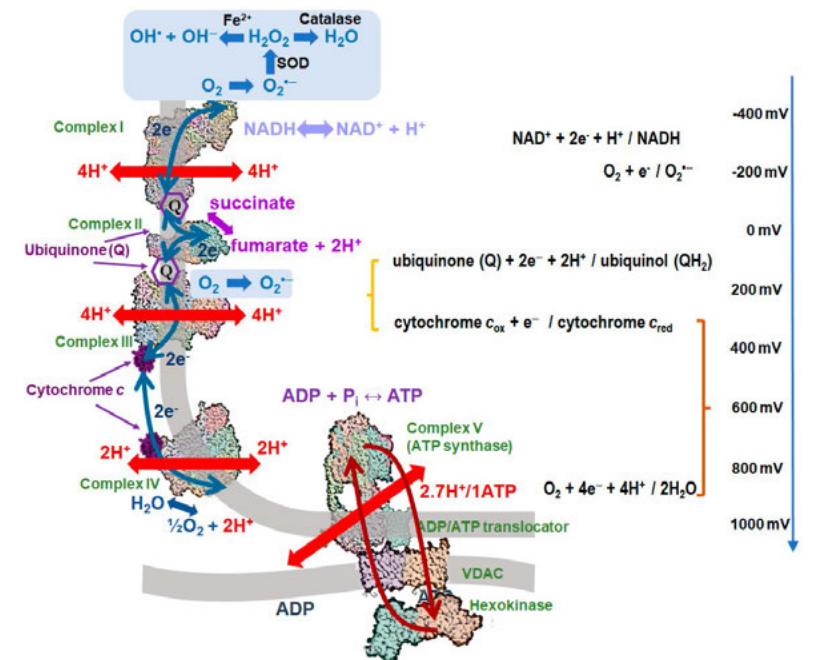


Рис. 4. Полная митохондриальная дыхательная цепь и комплекс между АТФ-синтазой, переносчиком АДФ/АТФ, VDAC и митохондриальной киназой. Комплексы I–IV расположены вдоль шкалы окислительно-восстановительных потенциалов справа в соответствии с их реальными окислительно-восстановительными свойствами. Синие стрелки — реакции переноса электронов; красные стрелки — реакции переноса протонов; коричневые стрелки — обмен АДФ/АТФ.

Skulachev V. P., Vyssokikh M. Y., Chernyak B. V., Mulikidjanian A. Y., Skulachev M. V., Shilovsky G. A., Lyamzaev K. G., Borisov V. B., Severin F. F., Sadovnichii V. A. Six Functions of Respiration: Isn't It Time to Take Control over ROS Production in Mitochondria, and Aging Along with It? // Int. J. Mol. Sci. 2023, 24, 12540. doi.org/10.3390/ijms241612540

относящиеся к порядку Rickettsiales. Риккетсии — это бактерии, которые живут внутри клеток других организмов и вызывают у людей и у скота риккетсиозы — болезни, иногда смертельные. В последнее время выяснилось, почему такой вред от риккетсий человеку или скотине: они для риккетсий хозяева только промежуточные. У риккетсий сложный цикл развития, и их главный хозяин — членистоногие, например насекомые. С ними отношения другие, потому что если как-то исхитриться и лишить насекомых возможности заразиться «их» риккетсиями, то насекомые мрут — там, скорее всего, уже установился симбиоз, какая-то взаимозависимость между риккетсиями и клетками этих насекомых. То есть люди умирают от зараженной риккетсиями, а насекомые, наоборот, умирают, если не заражены риккетсиями. То есть риккетсия может быть полезна хозяйской клетке. Нечто подобное, скорее всего, произошло и с предками эукариотической клетки. Другое дело, что все эти симбиозы, о которых я говорю, достаточно свежие, потому что эти самые членистоногие тоже возникли относительно недавно. А происхождение эукариотической клетки — это событие давнее, произошедшее где-то 1,5–2,5 млрд лет назад. Тогда, видимо, возник симбиоз между проэукариотической клеткой и риккетсией. Недавно вышла статья⁷, про то, что предками митохондрий были бактерии из отряда риккетсий, но не из семейства Rickettsiaceae, а из иного семейства — Anaplasmataceae. От них, видимо, и происходят митохондрии.

В любом случае симбиоз оказался очень выгодным и сохранился в дальнейшем. И за счет этого эукариоты, которые сдружились с этой альфа-бактерией, выжили. Потому что у нас нет ни безмитохондриальных эукариот, ни чего-то, похожего на описанного Куниним и соавторами проэукариота — химеры из асгардархеи и дельта-протеобактерии. Произошла кислородная катастрофа, и все эти промежуточные формы вымерли, остались только полноценные эукариоты, за которых выдвигали кислород живущие в них митохондрии, бывшие альфа-протеобактерии. Поскольку митохондрии всё время потребляют кислород, его концентрация внутри эукариотической клетки достаточно низкая.

При этом, обладая полной дыхательной цепью, эта бывшая альфа-протеобактерия делает АТФ, который дальше отправляется хозяину. Хозяин же дает бактерии еду, которую можно превратить в АТФ. Так и живем.

— Вопрос. Дыхание появилось после этой кислородной катастрофы — роста до 20% — или где-то еще? Или это просто неизвестно?

— Вопрос хороший. Дыхание, скорее всего, появилось раньше, потому что помимо кислородного дыхания есть, например, серное дыхание. Можно серу тоже восстанавливать до сероводорода и получать с этого какую-то энергию, делая АТФ. Можно сульфаты восстанавливать до серы с получением энергии. Сернистые соединения были, скорее всего, с начала времен. Дыхание как явление, конечно, появилось раньше, вскоре после появления первых ферментов.

С кислородным дыханием тоже не всё просто. Вот, например, недавно ушедший от нас Владимир Петрович Скулачев, один из основателей современной биоэнергетики, полагал, что до появления полной дыхательной цепи, обеспечивающей большие количества АТФ, были какие-то ранние простые ферментные системы, которые просто «гасили» этот кислород, превращая его в воду, — было неважно, что при этом не запасалась энергия, важно было не подохнуть. Гораздо проще сделать систему, которая просто уничтожает кислород: ты на этом не зарабатываешь, но ты выживаешь. Это тоже называется дыханием, по научному это несопряженное дыхание, поскольку оно не сопряжено с синтезом АТФ. Оно есть у многих современных организмов и осуществляется специальными ферментами в случае необходимости. С этим справляется один не очень сложный белковый комплекс. Он просто берет электроны от какого-то доступного ему донора электронов и сбрасывает их на кислород — термодинамически это очень выгодная реакция. Один электрон-вольт энергии теряется в виде тепла, но зато не надо иметь много очень сложных дыхательных комплексов. Такое дыхание, наверное, тоже появилось до полной дыхательной цепи. А вот бриколаж полной дыхательной цепи происходил уже на фоне кислорода: раз мы не сдохли, давайте мы из этого извлечем что-нибудь полезное по максимуму. Вот такая последовательность событий.

Окончание см. на стр. 15

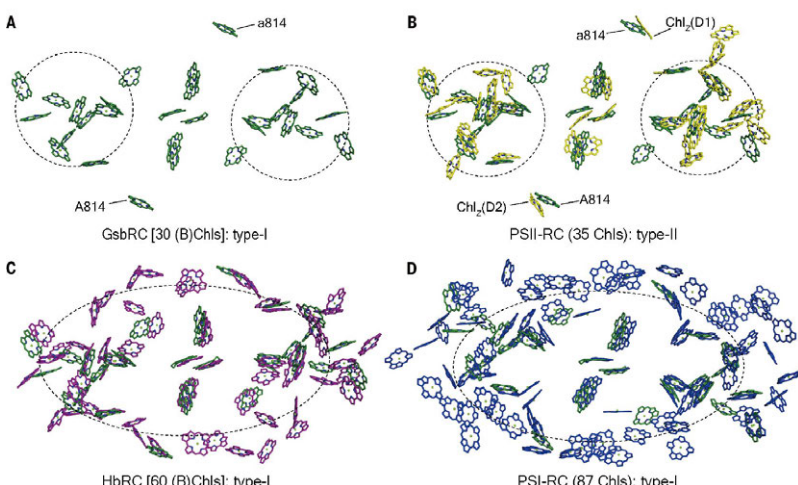


Рис. 3. Распределение молекул (бактерио)хлорофилла в ФРЦ разных типов (вид на плоскость мембраны). (А и Б) Расположение молекул (бактерио)хлорофилла в ФРЦ зеленых серных бактерий (А) (темно-зеленые) и их наложение на фотосистему II зеленых растений (Б) (желтые). (С и Д) Суперпозиция молекул (бактерио)хлорофилла в ФРЦ зеленых серных бактерий (темно-зеленые) с таковыми в ФРЦ гелиобактерий (С, фиолетовые) и фотосистемы I зеленых растений (Д, синие)²

⁷ Darbani B., Kell D. B., Borodina I. Energetic evolution of cellular Transportomes // BMC Genomics 19(1) (2018) 418.

«Молекулярные данные можно использовать как третейского судью»

Комментирует **Дмитрий Дмитриевич Соколов**, докт. биол. наук, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой высших растений биологического факультета МГУ.

— Происходящее сейчас в систематике высших растений — это революция?

— Да, революция. Мы последние лет 25 живем в этой революции. Но она распадается на несколько уровней. Область, которая мне ближе всего, — это макросистема растений (уровень родов, семейств и таксонов более высокого ранга). Использование молекулярных данных для построения новой макросистемы растений прошло очень удачно.

Переработка системы на низком таксономическом уровне еще продолжается. У Линнея есть крылатое выражение: «Не признак определяет род, а род определяет признак». То есть он внутренним взором сначала видел род (и вид тоже) как реально существующую вещь, а потом мучительно искал признаки, которые будут его определять. Так работал Линней, но и все систематики, в общем, так работают. Ты приходишь к заключению о том, что, допустим, в данном роде существуют два вида, ты убедился в том, что они существуют. Дальше ты ищешь, какими же признаками они различаются: смотришь один, другой, третий, четвертый. В конце концов что-то находишь. Но в ряде случаев трудно бывает найти.

С приходом молекулярно-генетических методов всё немного меняется. Внутреннее око во многом заменяется молекулярными данными. Точнее, молекулярные данные можно использовать как третейского судью. Мы можем сейчас проверить с помощью независимых молекулярных данных, правильно ли мы интуитивно осознали, что эти виды существуют, или нет. До появления молекулярных данных у нас такой возможности не было.

— Всё равно трудно понять, как можно исходно знать, что определенный биологический род подразделяется, скажем, на два вида.

— Систематик работает, внимательно изучает группу, и у него возникает образ. Вот, например, как работает вахтер? Он узнает людей, которые работают в этом учреждении, хотя персонально с ними не знаком. Он знает всех, у кого есть пропуск, при этом никакими признаками типа цвета волос или цвета глаз, вероятно, не оперирует. Так и систематик работает — включает образное мышление. У него создаются образы в голове. А потом он составляет определители и мучительно пишет ключи. Он сходу узнает семейства — лютиковых, розоцветных, бобовых... Но написать ключ для определения семейств — это катастрофически сложная вещь. Потому что ни один признак, за какой ни возьмешься, не работает абсолютно, и приходится описывать множество исключений. Поэтому образное мышление очень важно. И замечательная особенность молекулярных данных в том, что они позволяют выводы, сделанные на основании образов, как-то тестировать.

— А как быть с критериями вида?



Дмитрий Соколов



Лядвенец *Lotus carpetanus*, Soria, Spain, 2018.
Фото из презентации Т.Е. Краминой

Молекулярный взгляд на разнообразие растений

Продолжаем публикацию бесед¹ научного журналиста **Надежды Маркиной** о молекулярных методах в современной биологии. На сей раз на вопросы Надежды отвечали специалисты по высшим растениям с биофака МГУ.

¹ trv-science.ru/2024/02/molekulyarnyj-vzglyad-na-raznoobrazie-zhizni/
trv-science.ru/2024/03/za-molekulami-uvidet-slona-ctelikom/

— Мы не приблизились ни в коем случае к пониманию концепции вида на основании молекулярных данных. Чего не произошло, того не произошло. А вот в систематике на уровне родов и таксонов более высокого ранга по молекулярным данным произошли большие изменения. Оценивая эти изменения, можно (в шутку и всерьез) говорить о «филогенетическом сэндвиче». Идея заключается в том, что на разных иерархических уровнях степень изменений в систематике очень разная. Причем они не то что возрастают или уменьшаются — они как слоеный пирог. Есть уровни, на которых всё осталось более-менее как было, и есть уровни, на которых всё очень сильно поменялось, — и эти уровни чередуются между собой.

Вот что на высоких уровнях происходит у растений. Допустим, существуют цветковые растения, они представляют собой частный случай семенных растений. Цветковые растения бывают однодольные и двудольные. Все эти вещи, в принципе, сохраняются. Ниже классов «однодольные» и «двудольные» традиционно выделяли подклассы и порядки, потом семейства. И с появлением молекулярных данных полностью, абсолютно пересмотрено то, как группируются между собой семейства в порядке. Всё стало по-новому. Сами семейства в большинстве случаев остались как были, хотя есть какие-то изменения. А то, что внутри семейства происходит, в большинстве случаев очень сильно поменялось.

— А как это восприняли классические ученые, которые всю жизнь работали — и всё было так, а потом пришли молекулярные филогенетики — и вдруг выяснилось, что всё не так?

— На самом деле в ботанике новая система была создана довольно рано, в 1998 году. Создана была система порядков цветковых растений, как в них распределены семейства. По сравнению с тем, что было раньше, изменения были очень сильные. Можно было

ожидать, что система будет потом много раз меняться, постоянно всё будет уточняться. Но за прошедшие 25 лет в самых существенных моментах ничего не изменилось. Были небольшие уточнения, но концептуально всё осталось в том виде, как было предложено в 1998 году. Система оказалась очень стабильной. Для цветковых растений это было сделано гораздо раньше, чем для птиц, чем для млекопитающих. Не знаю, почему. Видимо, потому, что очень быстро удалось нащупать удачные маркеры.

Вот первый попавшийся маркер — ген *rbcl*, кодирующий большую субъединицу фермента рубиско, который присоединяет углекислый газ при фотосинтезе. Фермент состоит из двух субъединиц, большой и малой. У высших растений малая субъединица кодируется в ядре, а большая субъединица — в пластидах. Хотя исходно, конечно, обе они в пластидах кодировались, но потом малая субъединица перешла в ядро. Вот эта большая субъединица оказалась удачным маркером. Уже в 1993 году была опубликована статья, где этот маркер был изучен у огромного количества видов на прекрасной выборке и показал практически все основные моменты, которые есть в современной системе. Дальше, конечно, всё улучшается, уточняется, но концептуально всё остается вот таким. Это большая удача.

Изменения в макросистематике произошли двух сортов, их нужно разделить. Во-первых, фактически поменялись данные о родственных связях между организмами, поменялись представления о том, как устроено филогенетическое дерево. Точнее будет сказать, что мы с появлением молекулярных данных впервые научились узнавать его топологию. Мы впервые научились строить такие филогенетические деревья, к которым у нас есть доверие. Кроме того, ученые научились измерять уровни своего доверия. Мы можем количественно оценить меру своего доверия в цифрах (например, индексах бутстреп-поддержки или так называемых апостериорных вероятностях, которые, естественно, не являются в прямом смысле слова вероятностями того, что эволюция шла именно изображенным на конкретном дереве путем). До этого филогенетические деревья классики эволюционной биологии строили «из головы». Поскольку это были великие головы, многое в этих деревьях согласуется с современными данными.

— Классики работали на основании морфологических признаков?

— На основании своего впечатления, образа. Первый момент молекулярной революции связан с тем, что топология этого дерева стала «объективной» (мы намеренно берем это слово в кавычки) и, более того, появились какие-

то объективные способы проверки того, насколько мы доверяем этому дереву, какие-то алгоритмы. Второй момент — изменились представления о том, как переходить от филогенетического дерева к системе. И тут важно, что в середине XX века появилось новое направление — кладизм, в рамках которого было в том числе предложено новое определение понятия монофилии. Монофилетическая группа в рамках этого определения не просто происходит от общего предка, а включает всех потомков общего предка. Допустим, раньше мы говорили: однодольные произошли от двудольных. И это правда, молекулярные данные это подтверждают. Но с точки зрения современной науки это означает, что группы двудольных в старом представлении не существует, потому что она не включает всех потомков общего предка, так как не включает однодольных. Хочется подчеркнуть, что современные представления (в данном случае — кладистическое определение монофилии) не следует автоматически считать правильными представлениями. Вопрос об определении основных понятий не лежит в плоскости «верно — неверно».

Но самое главное: для того, чтобы строить филогенетические деревья современного типа, нужно выстроить компьютерный алгоритм. Например, есть идея, что в рамках науки мы должны минимизировать число гипотез, непонятно откуда берущихся. Способ минимизирования их — это метод максимальной экономии, парсимонии, который лежит в основе научного знания. На основании морфологии очень плохо получалось строить деревья с помощью таких подходов.

— Почему?

— Потому что образы хорошо рисуются, а на признаки плохо разбиваются, и, главное, признаков этих получается очень много. Ну представьте себе, 250 тыс. видов цветковых растений — сколько нужно признаков, чтобы это филогенетическое дерево нормально построить? Как минимум 250 тыс. признаков. А прикидки показывают, что лучше иметь вдвое больше признаков, чем видов. 500 тыс. признаков — это становится фантастически дорогостоящим занятием. Если мы даже соберем финансирование всех научных подразделений всего мира, нам не хватит денег, чтобы описать так подробно морфологию и выделить столько признаков. Это нерешаемая задача. Поэтому эти деревья получались очень разные, очень ненадежные, и доверия к ним не было со стороны людей, которые занимались наукой. У зоологов чуть лучше было, потому что у зоологов лучше разработана система признаков. У ботаников чудовищно плохо получалось.

Когда появились молекулярные данные, стало ясно, что их нельзя рассматривать с помощью образного мышления. Нужны компьютерные алгоритмы. И они быстро были разработаны. Все эти алгоритмы исходят из того, что есть дискретные признаки. Каждая позиция выравнивания — это отдельный признак, и никаких проблем набрать большое число признаков в теории нет (на практике, конечно, всё сложнее). Соответственно, подходы к построению филогенетических деревьев были взяты вместе с идеологией, потому что невозможно взять одно и не взять другое. И вместе с молекулярными данными пришли новые представления о монофилии.

— А что же с критериями видов?

— Мне кажется, что система уровня видов — это последний «рефугиум», где еще осталось традиционное мышление, где все-таки последнее слово остается за экспертным мнением систематика, который решает: это вид или не вид. Будет очень грустно, если мы остановимся на каком-то цифровом показателе, который будет вот так формально применяться.

— Получается тогда, что виды — это некая условность?

— В том-то и дело, что нет. Виды — это, наоборот, самая объективная из всех реальностей, которые существуют. Но мы познаем ее постепенно, работаем, работаем, работаем... Давайте я с другой стороны найду. Мы могли бы решить, что нам морфологии просто не нужно, раз так плохо она работает и филогенетические деревья строятся этими методами отвратительно. А по молекулярным данным они строятся замечательно. Казалось бы, ну всё, просто работаем по молекулярным признакам — и система у нас создается. Но дело в том, что есть еще ископаемые, по которым никаких молекулярных данных нет. А ископаемые нам очень важны, поскольку они представляют собой прямые свидетельства эволюции. Но они нам доступны только по морфологии. И ясно, что в нашу общую концепцию знания эволюции морфология должна быть как-то интегрирована. Это задача, которую мы обязаны решить. Есть ▶



Amygdaloideae — *Amygdalus communis*, *Eriobotrya japonica*

Растения семейства розоцветные, подсемейства миндальные

► разные подходы к тому, как ее решать и зачем ее решать. Тоже, кстати, хороший вопрос.

Один из ответов — это нужно для калибровки молекулярных часов. Если есть морфология, мы берем молекулярное дерево и (упрощенно говоря) к внутреннему какому-то разветвлению приписываем какое-то ископаемое. Например, у нас есть клада (она же монофилетическая группа), которая объединяет все бобовые, и есть какое-то ископаемое, про которое мы точно знаем, что это бобовое. И точно знаем датировку. И мы говорим, что бобовые никак не могли возникнуть позже. Таким образом, мы калибруем это дерево. Но проблема в том, что скорость накопления молекулярных замен во всех ветвях дерева разная. И возникают чудовищные расхождения в оценках возрастов клад. Кроме того, оценки, основанные на ископаемых, как правило, ограничивают возраст сверху, а снизу очень трудно дать оценку. Поэтому эти молекулярные датировки склонны возраст завышать. Не очень понятно, как эту проблему решить. Но надо как-то решать.

Я надеюсь, что все-таки определение вида будет оставаться на уровне экспертной оценки. Иначе мы потеряем концепцию вида. Просто не будет вида. Человек занимается всю жизнь каким-нибудь биологическим родом, и он с ним разобрался, и он знает, виды это или нет. Конечно, он всё интегрирует на основании своего опыта, но он интегрирует и молекулярные данные тоже. Я буду безумно огорчен, если выяснится, что всю проблему видов мы сведём к тому, чтобы найти какие-то цифровые показатели, обозначающие: это виды или не виды.

«Сейчас активно взялись за полные геномы у растений — и число работ просто лавинообразно нарастает»

Комментирует **Татьяна Евгеньевна Крамина**, канд. биол. наук, доцент кафедры высших растений биологического факультета МГУ.

— Что изменилось в систематике высших растений с появлением молекулярных методов?

— Поменялась вся система цветковых растений. Сейчас считается общепринятой система, которую разрабатывает группа APG (Angiosperm Phylogeny Group). В чем ее основное отличие? Еще со школы мы знали, что цветковые делятся на однодольные и двудольные, но сейчас уже не принято так считать. Двудольные в традиционном понимании включают базальную группу цветковых и настоящих двудольных. Но от базальных цветковых произошли и однодольные, поэтому двудольные в старом понимании будут так называемой парафилетической группой, которая происходит от общего предка, но включает не всех потомков этого предка, потому что однодольные они включать не будут. Поэтому теперь выделяют базальные цветковые, однодольные и настоящие двудольные. Сейчас система APG является общепринятой, и, на мой взгляд, ей достаточно удобно пользоваться. Она основана на молекулярных данных по разным участкам генома, и сейчас, когда в эту систему добавляются все новые и новые таксоны, новые и новые гены, она уже достаточно устойчива и не так сильно меняется.

— Еще в школе нас учили, что число семядолей в семени — это базовый признак, на котором основана систематика. Теперь выясняется, что он не работает?

— На самом деле число семядолей не однозначно определяет таксон, потому что есть двудольные с одной се-

мядолей, есть сростание семядолей, есть утрата одной семядоли — и это показано на нескольких примерах. То есть это важный признак, но не стопроцентно определяющий таксоны.

Еще довольно яркие примеры изменений в новой системе — это систематика таких крупных групп, как бобовые и розоцветные. У бобовых традиционно выделяли три подсемейства: цезальпиниевые, мимозовые и мотыльковые. Но в новой системе, основанной на молекулярных данных, выделяются шесть подсемейств: четыре новых маленьких подсемейства, которые раньше относили к цезальпиниевым; дальше идут собственно цезальпиниевые, которые включают мимозовые (это теперь не самостоятельное подсемейство); и мотыльковые, самая большая группа.

Что до розоцветных, то их всегда классифицировали по плодам и выделяли розовые, с многоорешками или многокостянками; яблоневые, с плодом яблоко; сливовые, с плодом костянкой; и спирейные, у них плод пятилистков или многолистков. А по молекулярным данным выяснилось, что только подсемейство розовые сохранилось, а яблоневые, сливовые и спирейные попали в одну большую кладу, и теперь их называют миндальными. То есть система тоже сильно поменялась. Вообще, что-то из этого можно было предугадать. Ну, например, что спирейные и яблоневые можно объединить, потому что у яблока внутри такая же пятилистков. Но то, что можно объединить сливовые с яблоневыми, — это уже сложно было предсказать, потому что плоды костянка и яблоко — они совсем разные.

Дело в том, что старая система была основана на одном признаке, и поэтому была достаточно искусственной. А основать ее на многих признаках было сложно, потому что внутри розоцветных сплошь и рядом шла так называемая сетчатая эволюция, и признаки пересекались. Происходили гибридизации — межвидовые и даже межродовые, и поэтому не было такого, что у таксона сформировался единый комплекс признаков. Взяли один признак — и система получилась искусственной, не отражающей историю и эволюцию этой группы.

— Повлияли ли молекулярно-генетические методы на критерии вида?

— Ну, во-первых, существует множество концепций вида, и разные концепции используют разные критерии. Например, биологический критерий репродуктивной изоляции применим к биологической концепции вида, но есть у растений виды, которые не размножаются половым путем, а перешли, например, к апомиксису — это образование плодов и семян без оплодотворения, когда, по сути дела, воспроизводится материнский генотип.

— Как партеногенез? Организм клонирует сам себя?

— Да, есть разные варианты апомиксиса: партеногенез, когда зародыш развивается из неоплодотворенной яйцеклетки; или андрогенез, когда он развивается из генетического материала, принесенного пыльцой. Но по сути дела, организм клонирует сам себя, и к нему не применима биологическая концепция, потому что она предполагает, что вид — это группа скрещивающихся популяций, репродуктивно изолированных от других групп популяций, а эти растения вообще не скрещиваются. Нет универсальной концепции, одни концепции подходят к одним организмам, другие — к другим. Например, есть экологическая концепция, в которой вид — это совокупность особей, которые живут в сходных условиях. Они стали похожими за счет того, что на них действует стабилизирующий отбор. Понятно, что это происходит на общей генетической основе, но всё равно. И в результате к некоторым группам

Растения семейства бобовые, подсемейства мотыльковые. The Legume Phylogeny Working Group (LPWG). A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny // TAXON 66 (1) • February 2017: 44–77

растений вообще трудно применить понятие вида. У растений часто плохо выражены межвидовые изоляционные барьеры, например у цветковых есть рода, в которых нет межвидовой изоляции в пределах больших групп видов. Такие группы называют сингамеонами. Там много форм, которые по уровню морфологической специализации вполне заслуживают статуса видов, но не изолированы друг от друга, могут скрещиваться. Отсюда вывод: разные концепции применимы к разным видам, и границы видов, выделенные по разным концепциям, могут не совпадать. То есть генетически, допустим, два вида, а морфологически — один вид; и наоборот.

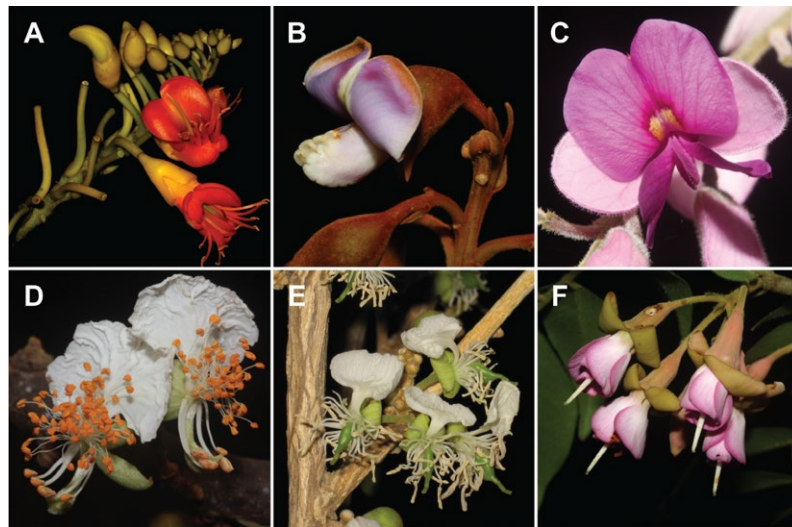
— А что с криптическими видами, которые не различимы морфологически, но молекулярные генетики находят отличия? Как говорят зоологи, зачастую стоит еще покопаться — и отличия находятся и на уровне морфологии. С растениями так бывает?

— Да, так бывает. Я сама изучала такой пример. Я занимаюсь родом *Lotus* (лядвенец). Это растение семейства бобовых, типичное бобовое, у него цветок с парусом, веслами и лодочкой, плод боб. В основном это травянистые растения, они возникли где-то в Средиземноморье, возможно, в Африке, где корень этого рода дал очень большое разнообразие форм. Сейчас признается порядка 120–130 видов и очень много критических групп, в которых видовые границы размазаны. Одна из таких групп — это комплекс видов *Lotus corniculatus*. В этой группе около 30 видов, и между ними нечеткие границы, там есть полиплоидия и межвидовая гибридизация. Один из них — *Lotus glareosus*, и оказалось, что под этим названием существуют два совершенно разных таксона. Мы сначала нашли у них молекулярные отличия, а потом обнаружили небольшие отличия в форме чашечки, хотя изначально они казались одинаковыми. Второй вид — *Lotus carpetanus*, вид-двойник первого вида, — по молекулярным данным оказался на филогенетическом дереве в совершенно другой кладе. И такой результат показали все изученные нами маркеры.

Возьмем, например, широко используемый для ДНК-баркодирования (т.е. идентификации видов растений по молекулярным маркерам) участок ITS-1–2, сокращенно ITS. Это так называемые внутренние транскрибируемые спейсеры, разделяющие гены рибосомальной РНК. У наших видов-двойников в ITS оказалось больше 40 замен, различающих два вида, это 7–8% отличий, что очень много для растений, виды которых порой имеют различия менее 1%. Даже число хромосом у этих видов-двойников оказалось разным. Я подозреваю, что они не скрещиваются, хотя точно сказать не могу, потому что мы их изучали только генетически и морфологически, а никаких опытов по скрещиванию не проводили.

— А почему они оказались такими похожими внешне?

— Они могли приобрести сходные черты в силу жизни в одинаковых условиях. Возможно, у них какие-то сходные опылители, я точно сказать не могу. А вот с лядвенцами, которые распространены в Макронезии — на Канарских, Азорских островах, Островах Зеленого Мыса, Мадейре — и немного в Африке и Южной Европе, ситуация противоположная. Это секция *Pedrosia* рода *Lotus*. На филогенетическом дереве мы видим, что по ITS некоторые виды вообще не отличаются. А морфологически они очень



разные. По-видимому, так происходит потому, что это достаточно молодая группа, и на островах произошла быстрая изоляция. Сейчас в этой группе насчитывают более 30 видов, различающихся формой листьев, цветков, типом опушения и другими деталями. Некоторые виды даже перешли к опылению птицами, и у них изменилась форма цветка и его цвет (вместо желтого или красного), цветок стал размером 3–4 см (вместо 1–2 см). То есть за сравнительно небольшое время появилось огромное разнообразие форм. Но при этом не успело накопиться разнообразие по генетическому маркеру ITS. Испанские ученые изучили их более детально, взяли не только ITS, но еще несколько пластидных маркеров, и им удалось разделить эти виды по молекулярным данным, но всё равно отличия очень маленькие. Такая вот интересная группа с быстрой островной эволюцией.

— Поскольку так всё сложно у растений получается, нет ли соблазна вообще отказаться от понятия вида?

— Нет-нет, все-таки понятие вида нужно.

— Виды — это реальность?

— Скорее это договоренность. Просто люди договорились, что в данной группе они, скажем, будут разделять виды по такому-то критерию, а в другой группе — по другому критерию. Но всё равно всегда удобно опираться на вид как на базовый таксон. Все остальные таксоны состоят из других таксонов, а вид состоит из особей. Его можно реально «пощупать». Ну, если типом рода является вид, т.е. род — это какое-то абстрактное понятие, то типом вида является гербарный образец, и когда мы спускаемся на уровень вида, мы привязываем наше представление к каким-то реальным образцам растений. Поэтому в коллекцию всегда просят сдавать ваучер конкретного образца, который вы изучили. Если у вас нет этого ваучера, то ваши результаты отрываются от реальности.

Например, в Китае было так, что в проекте по секвенированию геномов были взяты листья нескольких сотен растений из ботанических садов, и их геномы были секвенированы, но выяснилось, что больше половины этих растений исследователи не могут определить до уровня вида, а многие и до рода, и получается, что эти данные теряют свою ценность. Надо, чтобы всегда была возможность посмотреть морфологию.

— У растений ведь очень большие и сложные геномы по сравнению с животными. У них часто встречается полиплоидия и прочее. Насколько это добавляет трудностей в работе?

— Ну, если брать целые геномы, то большой геном изучать намного дольше и дороже, чем маленький, и поэтому, например, геном мягкой пшеницы секвенировали очень долго, потому что он реально большой. Вот геном риса маленький, его изучили достаточно быстро, и сейчас, кстати, публикаций по рису уже больше, чем по арабидопсису. Рис — очень популярный объект для исследования. И, конечно, поли-

плоидия может привносить дополнительные сложности, поскольку она приводит к увеличению числа копий генов, но впоследствии некоторые копии могут измениться или даже утратиться. Например, у вас будут гомологичные гены, несколько гомологичных аллелей, они могут быть одинаковыми или немного разными, но вы не всегда сможете разделить паралогичные гены от гомологичных, что затрудняет анализ их эволюции. Секвенированием по Сэнгеру невозможно прочитать такой материал, либо нужно клонировать эти участки в бактериальных векторах, но для этого нужна микробиологическая лаборатория. Сейчас есть возможность всё это делать методами NGS (Next Generation Sequencing), но там тоже есть свои ограничения: платформа Illumina использует достаточно короткие чтения, поэтому, например, участок ITS-1–2 невозможно весь прочитать, можно прочитать либо ITS-1, либо ITS-2, приходится что-то выбирать. В общем, да, сложности больше.

Например, я занималась микросателлитами, они же короткие tandem-ные повторы, STR. У животных обычно они диплоидные, и там всё хорошо, там бывает гомозигота и гетерозигота, или два одинаковых микросателлита, или два разных. А в моей группе растений бывают диплоиды, тетраплоиды, и ты не можешь по высоте пика сказать, сколько у тебя каких копий. А есть такой род *Phlajodicarpus* (вздутоплодник) из зонтичных, и к нам из Ботанического сада МГУ обратились с просьбой посмотреть у него микросателлиты. А у него даже сложно хромосомы посчитать, их больше двухсот, степень его пloidности доходит до десяти. И когда мы сделали их микросателлиты, то просто в ужасе были, с ними невозможно оказалось разобратся.

Хотя сейчас активно взялись за полные геномы у растений, и число работ просто лавинообразно нарастает. Качество начинается с низкого, потом постепенно улучшается. Опять же: считать ли полностью прочитанным геномом вида геном одного образца? У вида бывает очень большая изменчивость. Вот сейчас Мария Логачёва изучает разнообразие геномов инвазионного вида борщевика Сосновского, чтобы понять, какая у него изменчивость, какие формы встречаются у нас в средней полосе, откуда именно он к нам пришел.

— На кафедре высших растений можно делать молекулярную генетику?

— Мы организовали на кафедре молекулярно-генетическую лабораторию после того, как участвовали в проекте «Ноев ковчег» (проект по созданию Депозитария живых систем). Так что теперь мы здесь готовим библиотеки для секвенирования методами NGS, а само секвенирование Мария Логачёва проводит на факультете биоинженерии и биоинформатики. У нас тема по пластидным геномам трибы Loteae, это *Lotus* и другие рода, так как пластидные геномы довольно консервативны, и изучать их в одном роде — это слишком маленькая задача. Из 18 родов некоторые распространены в Америке, но большинство родов из Старого Света, и триба происходит тоже оттуда. ♦



Алексей Кудря

АСТРОНОВОСТИ

Алексей Кудря

«Хьюстон, у нас проблемы»

А точнее, проблемы у телескопа «Евклид» (Euclid) [1].

Изначально они появились у датчика точного наведения этого аппарата. Космические лучи сбивали его с толку, требовалось сложное обновление программного обеспечения. По словам специалистов, наблюдения на телескопе банально мешал и свет от солнца, но эту проблему в конце концов решили, слегка повернув телескоп. Теперь возникла другая незадача, связанная уже... с водой.

Во время проверок в ноябре 2023 года команда обслуживания впервые заметила, что некоторая часть световых лучей, которая должна поступать на оптические сенсоры телескопа, куда-то теряется. Изучив все данные, они пришли к выводу, что проблема заключается в тончайшем — всего в несколько десятков молекул — слое водяного льда, покрывавшего оптические поверхности телескопа. При этом сами специалисты даже не знают, где в точности образовалась наледь.

Несмотря на все усилия инженерной команды перед запуском подобных аппаратов, избавиться от воды практически невозможно. Некоторая часть атмосферной влаги попадает в подготовленный к старту аппарат и улетает вместе с ним в космос, где и превращается в лед. И защита от подобного явления — давняя головная боль конструкторов космических аппаратов. В условиях космоса молекулы воды

неизбежно превращаются в лед и примерзают к первой попавшейся поверхности. В данном случае часть воды попала на зеркала «Евклида».

У телескопа есть система обогревателей, которую используют после запуска как раз для того, чтобы избавиться от воды. Для сублимации измороси используют также и солнечные лучи. Но тут возникает опасность перегрева телескопа. Причем при нагреве материалы конструкции расширяются, и это может привести к нарушению некоторых тонких настроек и также потребует тщательной повторной калибровки многих систем.

В настоящий момент реализуется особая многоэтапная программа по спасению «Евклида». Сначала производится индивидуальный независимый нагрев двух зеркал с -140°C до -3°C . Если потеря света сохранится и продолжит сказываться на поступлении информации, инженеры будут нагревать другие группы зеркал, каждый раз проверяя, какой процент фотонов они получают. Если всё пройдет удачно, то телескоп планируют «излечить» к середине апреля.

Обновление от 20 марта: первые результаты подтверждают успешные операции, острота зрения телескопа восстанавливается. Первоначальный анализ данных подтверждает правильность подхода к борьбе с обледенением, разработанного командой [2].

1. esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Euclid/Operations_begin_to_de-ice_Euclid_s_vision

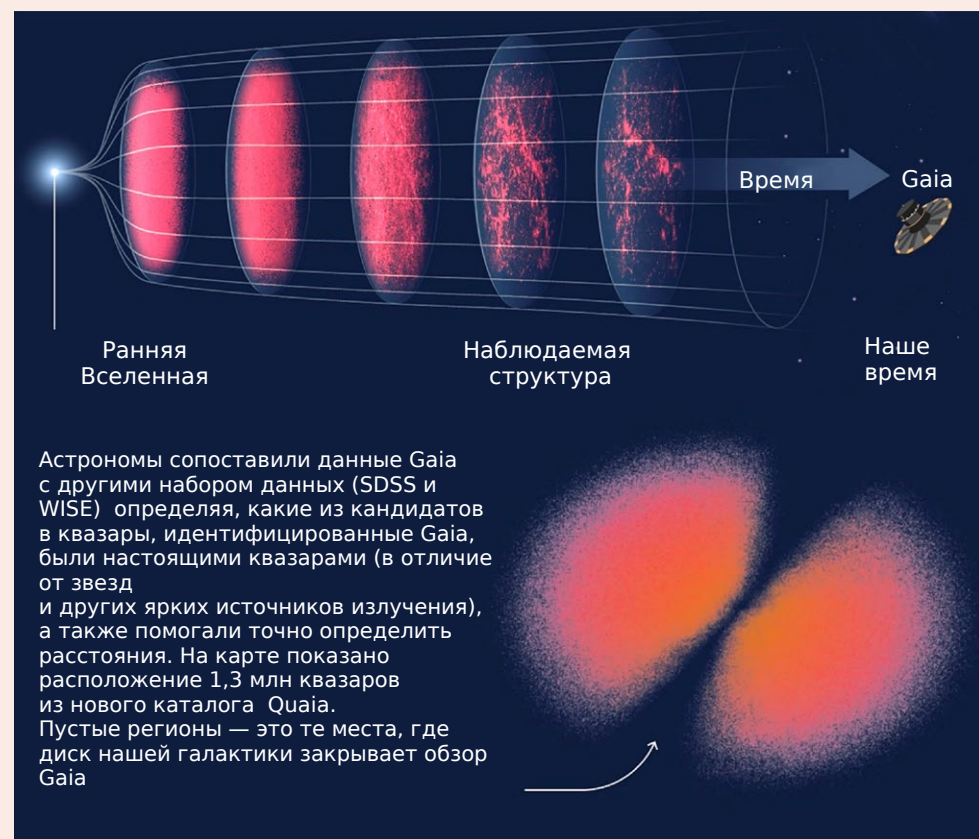
2. esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Euclid/Operations_begin_to_de-ice_Euclid_s_vision



Космический телескоп «Евклид» перед запуском



Обзорное поле телескопа «Евклид» в скоплении галактик в созвездии Персея



Quia — новый каталог квазаров всего неба

Квазары считаются одними из самых ярких объектов в космосе. Боллометрическая светимость квазаров может достигать 10^{46} – 10^{47} эрг/с. Интенсивное излучение активных ядер галактик хорошо наблюдается на расстояниях в миллиарды световых лет. Каждый источник этого излучения является активной сверхмассивной черной дырой. Из-за своей яркости квазары считаются важным измерительным инструментом для астрономии. Их распределение и возраст предоставляют информацию о расширении Вселенной и ранних этапах ее развития. Также изучение квазаров дает представление о распределении вещества во Вселенной, ее структуре и эволюции. Всё это превращает каталогизацию и картирование квазаров на небесном своде в чрезвычайно ответственную задачу.

Группа астрономов, работающая с данными обсерватории Gaia, а также Sloan Digital Sky Survey (SDSS) и обзором Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE), представила новый каталог квазаров всего неба, в котором отобрано самое большое количество всех существующих спектроскопических образцов этих объектов. Каталог основан на 6649 162 кандидатах в квазары, идентифицированных Gaia, оценки красного смещения которых были получены из фотометрических спектров данной космической обсерватории. Финальная версия каталога содержит 1 295 502 подтвержденных квазара с предельной звездной величиной менее 20,5 и 755 850 кандидатов с предельной звездной величиной менее 20, представляющих более строгую, чистую выборку объектов.

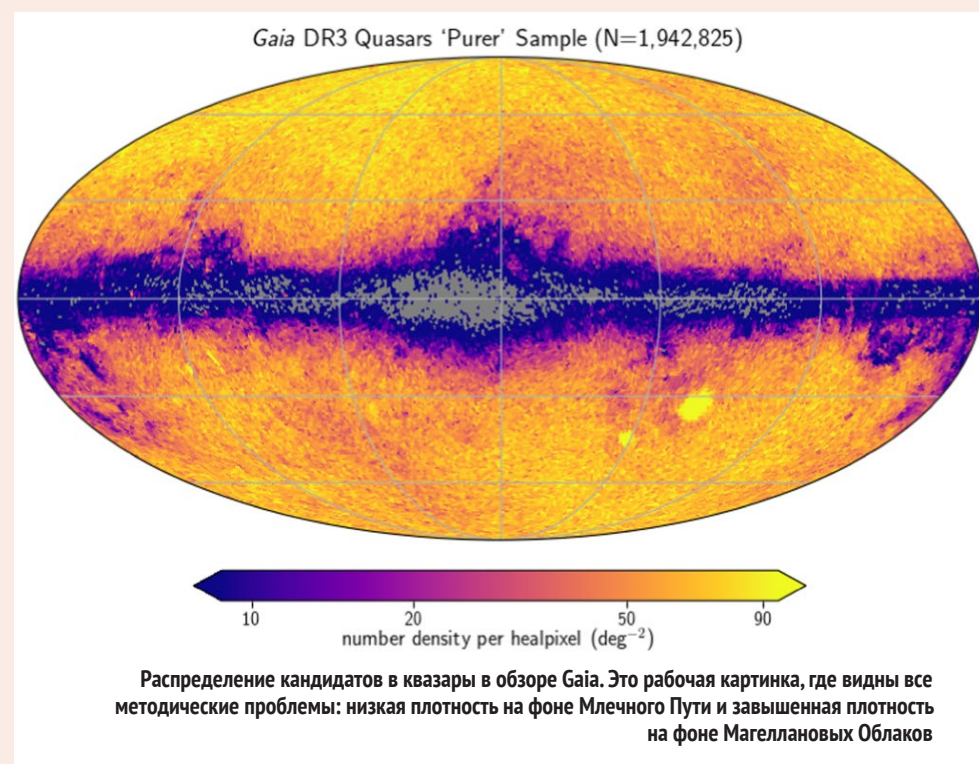
В результате получилась карта, показывающая расположение наблюдаемых квазаров и расстояния до них. Представленный фрагмент охватывает по площади 73% небесной сферы, включая многие квазары Южного неба, прежде наносимых на карту не столь тщательно. Кроме того, количество объектов, нанесенных на карту в трех измерениях, простирается в ранние эпохи нашей Вселенной — самые дальние из нанесенных на карту квазаров существовали, когда ей было всего 1,5 млрд лет.

По словам астрономов, в целом этот каталог представляет собой беспрецедентный ресурс для исследований квазаров и космологии. Карта, получившая название Quia [2], особенно хорошо подходит для крупномасштабного анализа космических структур, а также для изучения проблем однородности и изотропности распределения вещества. Как утверждает руководитель группы исследователей: «Мы уже смогли провести измерения распределения вещества в раннем космосе на этой основе, не уступающие измерениям, полученным в крупных международных проектах». Распределение красных смещений квазаров в Quia характеризуется более плавной кривой, чем в других каталогах, с отчетливым пиком около $z = 1,5$ и небольшим скачком в районе $z \sim 2,3$, который, как утверждают ученые, не является результатом методологических особенностей, а представляет собой реальное явление.

Статья о новом каталоге Quia опубликована в *Astrophysical Journal* [3].

2. zenodo.org/records/10403370

3. iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/ad1328



Следим за новой

Астрономы ожидают, что в ближайшие месяцы нам выпадет счастливый случай пронаблюдать, как в созвездии Северная Корона появится новая яркая звезда.

По прогнозам ученых, звездная система, расположенная на расстоянии около 3000 световых лет от Земли (это одна из обширного списка видов каталогизмических переменных звезд), вскоре станет видимой невооруженным глазом. Такая возможность выпадает один раз в человеческой жизни. Редкое событие — это повторная новая звезда, которая в последний раз вспыхивала около 80 лет назад. T Coronae Borealis, или T CrB, в последний раз взрывалась в 1946 году, и астрономы полагают, что такое событие случится вновь в период с февраля по сентябрь 2024 года. Звезда будет такой же яркости, как Полярная звезда (2,0^m) хотя сейчас всего 10^m.

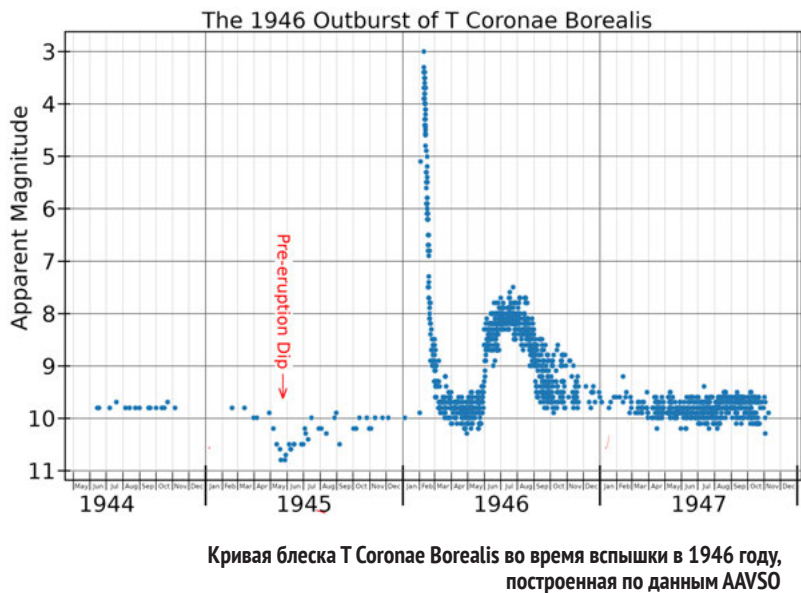
Эта повторная новая — всего лишь одна из пяти в нашей галактике. T CrB представляет собой двойную систему с белым карликом и красным гигантом. Звезды находятся достаточно близко, вращаются друг вокруг друга по очень тесной орбите (227 суток), в итоге это и приводит к тому, что белый карлик постоянно поглощает материю красного гиганта, накапливая ее в своем плоском вращающемся

аккреционном диске. В данном конкретном случае белый карлик уже довольно тяжелый — его масса, возможно, всего на несколько процентов меньше предела Чандрасекара.

Со временем параметры аккреционного диска белого карлика становятся настолько экстремальными, что происходит изменение его вязкости, часть вещества из него выпадает на поверхность белого карлика и начинается термоядерная реакция, в ходе которой ядра водорода сливаются с образованием гелия. Если магнитное поле белого карлика достаточно мощное, то взрывы возможны и на его полюсах. Реакция носит взрывной характер, и при этом большая часть аккреционного диска «сдувается». Взрыв виден как вспышка новой звезды. После вспышки система на некоторое время стабилизируется, вокруг белого карлика вновь формируется аккреционный диск. Согласно современным представлениям, все новые, возникающие в двойных системах, являются повторными. Причина, почему для большинства новых наблюдалась лишь одна вспышка, состоит в том, что период между этими вспышками обычно очень велик.

4. arxiv.org/abs/2312.04342

5. arxiv.org/abs/2308.13668



Туманность NGC 604

Космический телескоп «Джеймс Уэбб» передал снимки относительно близкой к нам области звездообразования NGC 604, которая находится в галактике M33 в Треугольнике. Это спиральная галактика, которая расположена на расстоянии 827,82 килопарсека (2,7 млн световых лет) от нашего Млечного Пути. При идеальных условиях наблюдения — в безлунную ночь с низким уровнем светового шума, а еще лучше в горах — ее можно различить на земном небе. M33 считается второй галактикой после M31 в Андромеде, которую теоретически может увидеть человек с идеальным зрением.

Несмотря на то, что галактика Треугольника меньше нашей, она чрезвычайно богата регионами активного звездообразования. Крупнейшим из них является туманность NGC 604. Ее диаметр составляет около 1500 световых лет, что более чем в сорок раз

больше размера знаменитой туманности Ориона. Если продолжить сравнение, то NGC 604 еще и в 6300 раз ярче. Если бы она находилась на месте туманности Ориона, то ее яркость была бы сравнима с Венерой. Область достаточно «молодая» — возраст туманности NGC 604 оценивается всего в 3,5 млн лет.

Внутри NGC 604 скрывается свыше 200 новорожденных звезд спектральных классов В и О. Это самые горячие и массивные звезды во Вселенной. Массы звезд класса О могут превосходить солнечную в несколько раз. В нашей галактике подобных грандиозных областей звездообразования не обнаружено.

Композитное изображение составлено из кадров, сделанных камерой ближнего инфракрасного диапазона NIRCam и спектрографом среднего инфракрасного диапазона MIRI с добавлением снимков оптической части спектра, полученных телескопом «Хаббл». Оно демон-

стрирует нити и сгустки ярко-оранжевого цвета, выходящие из областей, напоминающих просветы или большие пузыри. Они были вырезаны в окружающих газопылевых облаках звездными ветрами. Белоголубое свечение соответствует излучению ионизированного водорода.

Также на изображении можно отметить следы присутствия органических молекул — полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Этот материал играет важную роль в межзвездной среде и формировании звезд и планет, но его происхождение пока не имеет достаточно строго объяснения. Окружающие просветы области также насыщены молекулярным водородом. Этот более холодный газ — идеальная среда для формирования новых звезд.

Исходные «сырые» изображения были опубликованы в каталоге MAST: mast.stsci.edu/portal/Mashup/Clients/Mast/Portal.html



Юра, у нас отмена!

Денис Альбин, главный редактор журнала «Всё о Космосе» (aboutsacejournal.net)

21 марта 2024 года в 16:21 мск был запланирован пуск ракеты-носителя «Союз-2.1а» с пилотируемым кораблем «Союз МС-25» к МКС со стартовой площадки № 31 космодрома Байконур (Казахстан).

Примечательно, что в рамках миссии на МКС отправлялись сразу две женщины. Это 54-летняя астронавтка NASA Трейси Колдвелл-Дайсон, бортинженер, для которой этот полет становился третьим (до этого 2007 год — STS-118; 2010 год — «Союз ТМА-18»), и 33-летняя космонавтка Марина Василевская, участница космического полета,

белорусская бортпроводница авиакомпании «Белавиа», которая в декабре 2022 года в ходе конкурсного отбора, проходившего в Беларуси, была отобрана в числе шести претендентов из более трех тысяч желающих девушек для участия в космическом полете на российский корабль «Союз».

Командир корабля — 52-летний Олег Новицкий, для которого это четвертый полет (2012 год — «Союз ТМА-06М»; 2016 год — «Союз МС-03»; 2021 год — «Союз МС-18»). Примечательно, что Олег Новицкий также является уроженцем республики Беларусь.

После двухнедельного пребывания на МКС Новицкий и Василевская должны были вернуться на «Союзе МС-24» 2 апреля вместе с астронавткой NASA Лорал О'Харой, а мис-

Изображение: ЦЗНКИ

сия Трейси Дайсон планировалась до сентября. После этого Трейси Дайсон возвращается на Землю вместе с космонавтами Роскосмоса Олегом Кононенко и Николаем Чубом.

21 марта 2024 года, согласно трансляции Роскосмоса [1], за 12 секунд до старта прошла команда автоматической отмены пуска. Согласно заявлению главы Роскосмоса Юрия Борисова [2], причиной отмены пуска ракеты-носителя «Союз-2.1а» с пилотируемым космическим аппаратом «Союз МС-25» стала просадка напряжения химического источника тока.

Во время модернизации, когда Россия переходила с советской РН «Союз-У» на условно российскую РН «Союз-2.1», на ракету были установлены новые химические источники тока, которые считаются батареями постоянной готовности и не требуют зарядно-аккумуляторной станции.

Причины отказа батареи пока не названы — исходя из опыта предыдущих аварийных случаев, ждать объяснений причин отказа можно будет от нескольких дней до нескольких лет (как это было с отверстием в бытовом отсеке космического корабля «Союз МС-09», обнаруженным в 2018 году: в 2021 году причину возникновения отверстия возложили на американскую сторону, а конкретно — на астронавтку NASA Серену Ауньон-Чанселлор, которая из-за тромбоза якобы страдала серьезным психическим расстройством, — и то не официально, а при помощи «неназванных источников в космической отрасли» [3]).

Предыдущий похожий случай произошел в январе 1969 года — тогда был отме-

нен старт «Союза-4», на борту которого находился космонавт Владимир Шаталов. Тогда за 9 минут до команды «Пуск» был обнаружен отказ одного из гироскопических приборов. Старт был отложен на сутки, и космонавта эвакуировали из корабля.

В современной российской истории непосредственно перед стартом пуска пилотируемых кораблей не отменяли, это первый такой случай. На самом деле в произошедшем нет ничего страшного — отмены запусков непосредственно перед стартом довольно частое явление в мировой космонавтике, в том числе пилотируемой. Как правило, причиной подобных ситуаций становятся неисправные датчики, но иногда проблема оказывается гораздо серьезней, и ракету приходится снимать со стартового стола и увозить со стартовой площадки для замены неисправных компонентов.

Гораздо опаснее, когда отказ происходит во время старта, как это произошло во время пуска корабля «Союз МС-10» с космонавтом Роскосмоса Алексеем Овчинниковым и астронавтом NASA Тайлером Хейгом. Тогда авария произошла через 2 минуты 45 секунд после старта РН «Союз-ФГ» в результате отказа датчика выхода бокового блока Д из шарнирного упора на корпусе центрального блока. Тогда успешно сработала система аварийного спасения (САС), которая отстыковала корабль от ракеты, и он совершил баллистический спуск с последующим приземлением в 25 км восточнее города Жезказган. Астронавты не пострадали.

Еще один подобный случай произошел в сентябре 1983 года, во время запуска «Союз Т-10-1». Тогда за 48 секунд до старта произошло возгорание топлива РН «Союз-У»,

после чего по команде наземного ЦУПа была активирована система аварийного спасения, отстрелившая спускаемый аппарат с экипажем, который через 5 минут 13 секунд полета по баллистической траектории и спуска на парашюте приземлился примерно в 4 км от стартового комплекса.

В результате отмененный 21 марта запуск «Союза МС-25» был перенесен на субботу, 23 марта, в 15:36 мск [4]. В назначенное время ракета с экипажем успешно взлетела и вышла на заданную орбиту. Все наземные системы запуска отработали штатно. Выведение «Союза МС-25» на заданную орбиту, его отделение от третьей ступени ракеты, раскрытие антенн и панелей солнечных батарей корабля также прошли в штатном режиме. К сожалению, из-за отмены пуска 21 марта 2024 года экипажу пришлось лететь не по двухвитковой схеме, а по некогда классической — двухсуточной. Ближе к пилотируемому кораблю «Союз МС-25» с МКС при этом занимает порядка пятидесяти часов, а не три с половиной, как планировалось в случае запуска аппарата в четверг. Также из-за переноса запуска «Союза МС-25» возвращение пилотируемого корабля «Союз МС-24» перенесено со 2 на 6 апреля [5]. В настоящий момент экипаж уже осваивается на МКС после успешной стыковки, которая произошла 25 марта в 18:02:50 мск.

1. youtu.be/UzdU1011As
2. tass.ru/kosmos/20308597
3. tass.ru/kosmos/12115081
4. roscosmos.ru/40374/
5. roscosmos.ru/40307/

Столетие Андрея Дмитриевича Сахарова (21.05.1921–14.12.1989) я отметил статьей¹ на страницах ТрВ-Наука, в названии которой есть слова «таинственный и загадочный». Эти слова я позаимствовал у Виталия Лазаревича Гинзбурга, сказавшего, что тот «был личностью исключительной, необыкновенной»: «Его обычными мерками не измеришь. <...>



Я его знал 44 года. Но никак не могу претендовать на то, что понимаю его как следует. <...> Такая гигантская и многогранная фигура неизбежно в чем-то таинственна и для обычных людей загадочна.

Мне довелось много общаться с В.Л., особенно плодотворно во время работы над биографией Сахарова, и однажды он выдал замечательную формулу: «Он был сделан из материала, из которого делаются великие физики». При этом нобелевский лауреат Гинзбург не считал великими физиками ни себя, ни своих учителей и нобелевских лауреатов И.Е. Тамма и Л.Д. Ландау.

Жизнь Андрея Сахарова невероятна во многих смыслах. Самая очевидная невероятность проявилась в том, что создатель страшно-мощного оружия стал лауреатом Нобелевской премии мира (причем первым российским лауреатом в этой номинации). Самая неочевидная — в сочетании почти несовместимых талантов. Талант физика-теоретика позволял сомневаться в самих основах физики, а талант инженера-изобретателя помогал воплощать эти основы в «железки», изумлявшие его коллег. А самая вопиющая невероятность состояла в том, что академик, трижды Герой Социалистического Труда, секретный лауреат Сталинской и Ленинской премий, нарушив границы неписанных строгих советских приличий, подготовил и в 1968 году отправил «в народ» и в Политбюро текст большой статьи «Размышления о прогрессе, мирном сосуществовании и интеллектуальной свободе», вскоре опубликованный в «главной капиталистической» газете New York Times.

Советским пропагандистам надлежало объяснить простым советским людям, что произошло с непрым советским физиком. И придумано было простое объяснение: физик сумел в политику, ощутив свою научную бесплодность. В реальности всё было ровно наоборот — накануне своего поворотного публичного выступления, в 1966–1967 годах, Сахаров опубликовал две самые яркие свои чисто научные идеи — объяснение барионной асимметрии Вселенной и гравитации как упругости вакуума.

На страницах ТрВ-Наука я уже рассказывал², как проблема стратеги-

Очевидная невероятность Андрея Сахарова

Геннадий Горелик



«Он выглядел совершенно счастливым»

Конечно же, Сахаров писал свои «Размышления...» вполне серьезно — как делал и всё остальное в своей жизни, — но при этом и с веселой интеллектуальной свободой, без которой вообще вряд ли можно сотворить что-нибудь по-настоящему стоящее. Во всяком случае, в теоретической физике.

Эту свободу можно увидеть, к примеру, в том, что в своем политическом сочинении он нашел место для астероидов, «повернутых при помощи ядерных взрывов на новые орбиты». Об астероидах он писал впервые в футурологической статье 1966 года — такая грандиозная возможность могла греть ему душу не только перспективами для космонавтики, но и тем, что нашлось бы мирное применение «изделиям», в которые он вложил столько своей избобрательности.

Другой штрих свободной манеры физика-теоретика запечатлелся в забавных сокращениях РРР и АМД для «русского революционного размаха» и «американской деловитости». Эти обозначения он употребил всего один раз, но, видимо, собирался поиграть ими более основательно.

Впрочем, не обязательно лишь по стиливым крохам судить о состоянии духа, в котором Сахаров готовил свое первое публицистическое выступление. Имеется еще и свидетельство очевидца, которому довелось общаться с Сахаровым в 1968 году, как раз в главные для него весенние месяцы, недели и даже дни того года.

Этот очевидец — Владимир Карцев, тогда молодой физик-инженер, написавший свою первую научно-популярную книжку об истории изучения магнетизма с глубокой древности до последних достижений

науки⁴. Одним из таких достижений стало рекордное магнитное поле, полученное в 1964 году при реализации идеи Сахарова 1951 года, — дюймовый магнит с таким полем мог бы удержать на весу такую машину, как «Титаник». Этому достижению, помимо научных публикаций, была посвящена и статья «Рекорды магнитных полей» в одной из главных газет страны⁵.

Молодой автор решил попросить «приоткрывшегося» академика написать предисловие к его книге. Письмо с этой просьбой послал на адрес Академии наук. Вскоре Сахаров позвонил ему и предложил принести рукопись.

Рассказывает В.П. Карцев: «Прошло около недели. Я уж решил, что никакого предисловия не будет. Звоню ему и спрашиваю: „Андрей Дмитриевич, может быть, вам нужна ‘рыба’ или что-то еще для подготовки...“ Он страшно, просто ужасно обиделся и сказал: „Я всегда сам пишу свои работы“. И написал»⁶.

Первое предисловие в жизни Сахарова, должно быть, писал с особым чувством, о котором говорит фраза: «Автор предисловия начал свою работу ученого-изобретателя с конструирования приборов магнитного контроля закалки, трещин и толщин немагнитных покрытий и убежден, что и сейчас, спустя четверть века, почти в любой области техники имеется неисчерпаемое поле деятельности для...»⁷ Но фразу эту, не закончив, вычеркнул, видимо, как слишком личную.

В коротком сахаровском предисловии самое интересное — как раз личность автора. Он не заботится о популярности, поминая «уравнение Шрёдингера — Паули» и «взаимодействие с нулевой массой» как нечто общеизвестное. Но даже не зная, что это такое, читатель получал представление о тех реальных людях, которые раскрывали тайны природы — тайны магнетизма. Раскрыли не все: в двухстраничное предисловие Сахаров уместил перечень из шести нерешенных проблем физики магнетизма. Но раскрыли нечто очень существенное. И автор предисловия не берет на себя роль свадебного генерала, приятного во всех отношениях.

Вспоминает Карцев: «Он очень лихо меня поддел с Лениным. Пытаясь оправдать кажущуюся необъяснимость магнитных явлений, я упомянул в книге известный ленинский тезис о „неисчерпаемости“ электрона. И тут я просто физически ошибся, было просто физическое непонимание, и он меня поправил как физик».

Сахаров в предисловии заметил, что в свойствах магнитных материалов «нет принципов магнитных материй, и, быть может, зря автор напоминает о неисчерпаемости свойств электрона». Но физик проявил и понимание жанра, отметив, что «в книге есть и юмор, и темперамент, необходимые популяризатору».

⁴ Карцев В. Тракта о притяжении, или История Геркулесова камня-магнита от Синдбада-морехода до термоядерных электростанций, содержащая любопытные факты, разъяснения, рассуждения и многочисленные иллюстрации. — М.: Советская Россия, 1968.

⁵ Известия, 29 апреля 1966 года.

⁶ Здесь и далее — цитаты из моего интервью с В. П. Карцевым 13 января 1997 года.

⁷ Личный архив В. П. Карцева.

Они встречались несколько раз. Карцев запомнил его «энергичным, улыбающийся очень лучистой, приятной» и без всякого высокомерия: «Я был поражен, что какой-то кандидатик... а он — очень серьезно и с некоторой такой завистью и уважением... Сказал, что завидует мне, что я могу писать, что он тоже хочет заниматься всерьез популяризацией науки... Я был в его доме недалеко от Курчатовского института. Там были его дети, жена... Дом производил какое-то солнечное, светлое впечатление. Очень светлое, приподнятое настроение, оптимистическое. Никакой тени печали, разочарования. Он выглядел совершенно счастливым человеком».

В одну из встреч Сахаров показал ему свою политическую работу 1968 года.

«А на своей книге я написал: „Дорогому Андрею Дмитриевичу с пожеланием осуществления всех его начинаний“, имея в виду несколько вещей, в том числе его политические изыскания и его желание заниматься популяризацией науки. Я думал, что эти размышления он писал для себя. Не знал, что это пойдет так широко».



Владимир Карцев

В.П. Карцев сохранил подаренный ему тогда Сахаровым экземпляр популярной статьи «Симметрия Вселенной» с надписью: «В. Карцеву в знак уважения и дружбы от автора. 30/IV 68 А. Сахаров».

Самое примечательное здесь — дата. Всего несколько дней после того, как Сахаров закончил свои «Размышления...»: «В последнюю пятницу апреля я прилетел [из совершенно секретного ядерного центра в Сарове, закрытом и стертом тогда с карт. — Г.Г.] в Москву на майские праздники, уже имея в портфеле перепечатанную рукопись».

Как это понять? Накануне серьезнейшего политического шага человек с энтузиазмом говорит и пишет о популяризации физики, с радостью дарит отклик своей популярной статьи о космологии, перечисляет нерешенные проблемы физики магнетизма? Вдобавок тогда же, в мае 1968 года, он взял на отзыв диссертационную работу Б.Л. Понтыулера по теории гравитации.

Алшь это можно так, что работы Сахарова по космологии, письмо Сулову о противоракетной обороне, первые популярные статьи по физике⁸ и «Размышления...» — разные составляющие единого творческого подвиза, который судьба ему подарила в 1966–1968 годах. Успешное возвращение в теоретическую физику укрепило его уверенность в себе и стало одной из предпосылок его публицистического выступления. Нет только оснований думать, что он собирался переключиться на это дело целиком, — у него были и другие, не менее интересные задачи. ♦

⁸ Самая высокая температура // Природа, 1966, №11; Симметрия Вселенной // Научная мысль. Вестник АПН, 1967, вып. 1.

ческой противоракетной обороны и неспособность советских политбюрокротов понять ее опасность побудили Сахарова — одного из высших экспертов страны по стратегическому равновесию — переосмыслить свое понимание международной безопасности и поделиться им с миролюбивыми читателями.

Простой советский миф, однако, оказался весьма живуч, и до сих пор постсоветские журналисты с комсомольской отвагой выясняют, почему «академик бросил все научные достижения и ударился в диссидентство» и на что он «променял науку и облаксканность властью».

Недавно я сообразил, что лучшее противоядие к этому мифу дает свидетельство человека, который встречался и беседовал с Сахаровым о науке именно тогда, когда тот заканчивал работу над своими «Размышлениями», — весной 1968 года.

Впоследствии этот человек — Владимир Петрович Карцев — работал в Институте истории естествознания и техники РАН, защитил докторскую диссертацию, стал профессором, членом Союзов писателей и журналистов, написал биографии Ньютона и Максвелла, был директором издательства «Мир», руководил издательскими делами ООН в Нью-Йорке.

Я вспомнил о наших беседах с Владимиром Петровичем, когда прочел его комментарий к моей недавней статье³ о Георгии Гамове на сайте ТрВ-Наука.

Итак, предлагаю вниманию читателей фрагмент моей книги об Андрее Сахарове, вышедшей в серии «ЖЗЛ».

³ trv-science.ru/2024/02/vot-primer-sovetskij-paren-gamov/

САХАРОВ Андрей Дмитриевич (р. 21.5. 1921, Москва), советский физик, акад. АН СССР (1953), Герой Социалистического Труда (1953, 1956, 1962). Окончил МГУ (1942). С 1945 работает в Физическом институте АН СССР им. П.Н. Лебедева. Основные труды по теоретической физике. В последние годы отошел от научной деятельности.

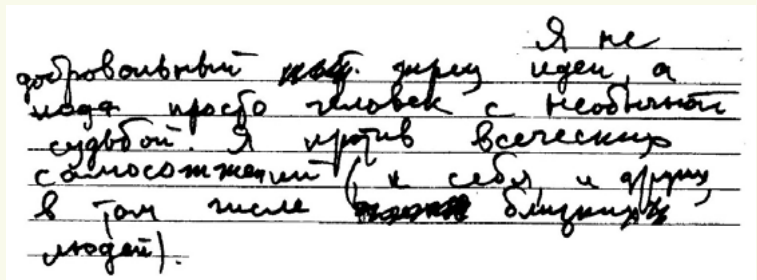
Соч.: Теория магнитного термоядерного реактора, в сб.: Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций, т. 1, М., 1958; Взрывомагнитные генераторы, «Успехи физических наук», 1966, т. 88, в. 4; Антикварки во Вселенной, в сб.: Проблемы теоретической физики, М., 1969.

[Большая советская энциклопедия, том 23, 1976]

Из дневника Андрея Сахарова, 27 апреля 1978 года:

«Я не добровольный жрец идеи, а просто человек с необычной судьбой. Я против всяческих самосожжений (и себя, и других, в том числе близких людей)».

(Сахаров А.Д. Дневники. Т. 1. — М.: Время, 2006, с. 674.)



«Судьба моя оказалась крупнее, чем моя личность.

Я лишь старался быть на уровне собственной судьбы»

(Сахаров А.Д. Интервью газете «Молодежь Эстонии», 11 октября 1988 года // Сахаров А.Д. Тревога и надежда. Т. 2. — М.: Время, 2006, с. 230.)

¹ trv-science.ru/2021/05/saxarov-tainstvennyj-i-zagadochnyj/

² trv-science.ru/protivoraketnaya-oborona-i-prava-cheloveka/

Пуговица Коломбины

В канун *belle époque* в Европе модники и модницы любили пуговицы с целыми сюжетами на них, фарфоровыми или костяными: китайские или галантные сценки, античные храмы или театральные условности. Одним из видов таких пуговиц было изображение танцующих актрис или масок вроде Пьеро. Уже не пейзаж смотрел вдаль с пуговицы, а небольшая скульптура: внутри обода танцует раскрашенная костяная куколка, или женщина, и хочет вырваться за ее пределы. Размеры аксессуара превращают в куклу любое изображение, но кукла оживает, как только мы начинаем разглядывать пуговицу, сочетая ее в уме с другими модными деталями. Части гардероба выразительно сообщают нам о богатстве и роскоши, но это изображение — о живости обладателя или обладательницы: никакими условностями невозможно сковать рискованную импровизацию.

Самая известная живая кукла русской культуры — танцовщица, актриса, ваятельница и писательница Ольга Афанасьевна Глебова-Судейкина (1885, Санкт-Петербург — 1945, Париж). Мы ее представляем сразу в атмосфере русского протокабаре «Бродячая собака», в импровизациях, растворяющих образы и судьбы — так ее и запечатлела Ахматова в «Поэме без героя»:

*Ты в Россию пришла ниоткуда,
О мое белокурое чудо,
Коломбина десятых годов!
Что глядишь ты так смутно и зорко:
Петербургская кукла, актерка,
Ты — один из моих двойников.*

Но Глебова-Судейкина была и строгой к себе, статной манекенщицей, и не менее строгой ваятельницей женских фигурок. Словом она владела отточено, как показывают ее воспоминания и ее переводы из французских поэтов — так что невозможно поверить, что до эмиграции она вообще не работала в литературе, а только вращалась в среде. Но это вращение и оказалось ее правдой.

Живя в общепитии Фарфорового завода, бывшего Императорского, она создала три образа себя: «Псиша» (т. е. Психея), «Коломбина» и «Гений танца», по рисункам бывшего мужа, театрального художника Сергея Судейкина, бежавшего из Батума в Марсель с новой избранницей. Она была и автором формы, и автором цветового решения: лазурная до безумия и в чем-то простоватая Псиша, демоническая змея «Гений танца» и между ними Коломбина — изломанная и цветущая, никому не уступающая своего цветения.

Всем троим она передала свои узнаваемые, узнаваемые на каждой фотографии, жесты рук и ног. Конечно, всё советское время первая фигурка казалась слишком мистической, третья — чрезмерно эротической. А вот «Коломбину» воспроизводили для международных выставок и торговли и во времена написания «Поэмы без героя» Ахматовой, и позднее, вероятно, до конца 1980-х годов. Фигурка высотой 25,2 см не смотрелась бы ни в одной советской квартире, даже самой престижной (там уже заняли место китайские вазы и красноармейцы), но на выставке и оказывалась представленной всем судьбой художницы, которая и должна была покровительствовать Фарфоровому заводу.

Действительно, Глебова-Судейкина создала свои варианты лазурного огня влюбленности, без нее не было бы и знаменитой кобальтовой сетки. Но «Коломбина» — это как раз идеально оживающая кукла. Наклонив голову, она стремится встать в невидимый акробатический круг, а выставив ногу среди цветов, кажется, готова покатыться в этом цветочном. Но цветы удерживают тяжесть фигуры — самое эфемерное отвечает за самое постоянное в ее жизни.

Такая кукла показывает, как мы можем мыслить эфемерно. Так ее автор —манекенщица, импровизирующая актриса, художница — показала, как эфемерное может остаться в памяти всей эпохи, неизбежно набирающей скорость.

Накидка Коломбины

Где останавливается скорость в момент влюбленности художника или художницы в материал? Картина Сомова «Язычок Коломбины» 1915 года определяет центральное место чувственной и игривой служанки (*inamorata*, влюбленная) в культурном мире Серебряного века. Это своего рода визуальная метафора того времени. По одну сторону ее расписной юбки со множеством кружев и рюшей, как по внешнюю сторону театрального занавеса, выглядывает го-

Ольга Глебова-Судейкина: изображая куклу

Александр Марков, профессор РГГУ
Оксана Штайн (Братина), доцент УрФУ



Александр Марков

лова радостного Арлекино, по другую сторону, на заднем плане, у кулис, маячит плачущий Пьеро.

Вечная интрига без трагедии для Коломбины. Фонари и фейерверки в ночи, яркие цвета Венецианского карнавала. Это комедия с комедиантами. Сад развлечений как приют комедиантов, которые продолжают прогулку и в ночи темные, и в ночи полутемные, и в ночи белые — и не кончаются белые ночи и объятья.



Ольга Глебова-Судейкина с куклой своей работы. Фото Моисея Наппельбаума. 1921 год

У фарфоровой Коломбины Глебовой-Судейкиной есть прототип — модель Арлекина и Коломбины Иоганна Иоахима Кендлера 1741 года, один из первых стандартов изображения масок *commedia dell'arte* в массовом производстве. Коломбина танцует с Арлекином, они пристально смотрят друг другу в глаза, не отводя взгляда. Это длящаяся любовная интрига, они видят небо и едва ли не белую ночь в глазах друг друга. Они уже готовы в этом длящемся времени прозрачного шкафа для фарфора дворцово-усадебного быта включить в свой круг третьего. Но кого? Не Пьеро. Пьеро слишком навязчив, грустен, умеет считать время, ему место ближе к часам с их тяжелым боем.

В галантной модели Кендлера Арлекин в почти женской шляпке с цветочками. Коломбина фривольно грациозна. Лиловые и мятные тона, пасторальный мазок говорит о том, что их включения не заканчиваются. Банты на жакете такие выразительные, так кричаще противоречат практическому пасторальному быту, что видна интрига уже альковная. Их, как и пуговицы, создали только для того, чтобы расстегнуть и развязать.

Коломбина версии Глебовой-Судейкиной геометрично вписывается не только в треугольник отношений, но и в новую геометрию революции. Еще немного — и головка фигурки упадет на плечо или сломается. Она мученица этой геометрии, обожженная огнем новых времен. Мы знаем, что первый и второй обжиг усаживает фарфор, фигурка худеет, истончается. Судейкина сама оказалась слишком тонкой и для советской, и для эмигрантской жизни. В парижском доме эта «дама с птицами» беседовала только с крылатыми созданиями да с куклами ручной работы, которые она делала и меняла на корм птицам.

Юрий Анненков вспоминает встречу 22 мая 1936 года с Евгением Замятиным и Ольгой (снова только «Оленькой») Глебовой-Судейкиной, приводит неопубликованное стихотворе-

ние Северянина, написанное во время поездки в Париж, — «Голосистая могила» — об Оленьке и птицах в комнате прислуги на восьмом этаже, в которой она жила: «Так что привыкла почти уже к своей могилке на восьмом этаже»¹.

Анненков пишет и о дружбе Судейкиной и Ахматовой начала 1920-х годов, и о неотапливаемой квартире, где две женщины жили в соседних комнатах. Голод и горячий липовый чай, обжигающее солнце заботы о случайном госте, совершенно хрупкий уют. Анненков цитирует² и стихотворение Ахматовой того времени — из книги *Anno Domini MCMXXI* — как раз об этой новой хрупкости:

*Пророчишь, горькая, и руки уронила,
Прилипла прядь волос к бескровному челу,
И улыбаешься — о, не одну пчелу
Румяная улыбка соблазнила
И бабочку смутила не одну.*

Яркость Сомова напоминает тот недавний мировой показ мод, где Пет Макграт представила «фарфоровый» макияж. Кукла, имитируемая живой фактурой со множеством слоев театральной краски, сушившейся феном. Эта просушка, обжиг, уже стала имитацией блеска и глянца фото пленки. Глянцу была возвращена его переосвещенность, та самая вечная белая ночь. Коломбина Глебовой-Судейкиной уже таилась в мастерских Фарфорового завода, в комнатах, в шкафу, за занавешенными стеклами и среди «занавешенных картинок», по слову Кузмина. Ее платье было не таким ярким, и пчелы и бабочки страсти кружились в прошлом, в его ящике, в замкнутом шкафу, в шкатулке воспоминаний, как это назвала бы Ахматова.

Коломбина в ярком свете

В Советской России в 1925 году Всеволод Мейерхольд поставил свою легендарную версию «Ревизора» Гоголя. В дискуссии о спектакле, кажется, приняли участие все, от Андрея Белого до Анатолия Луначарского, а сам спектакль стоял у истоков целой традиции сатирических панорам старой России, таких как опера «Нос» двадцатидюлетнего Шостаковича по либретто Евгения Замятина и других.

Монтажный принцип постановки был подержан использованием черновиков Гоголя: гротеск набросков легко ложился в идею этой новой выразительной поэзии, склеек и зияний, лесенок и конструкций. Каждая реплика при таком монтаже не просто что-то сообщает, она заново освещает сообщаемого, бросает свет на говорящего, представляет его. Как Маяковский представлял себя в свете своих строк-лесенок как уже вышедшего широкими шагами, так и сложная, петляющая композиция «Ревизора» Мейерхольда представляла мелких героев Гоголя как большое «шествие», как парад кукол, которые и есть вся прошлая история. Зритель как бы освобождался от прежней истории старой России и буквально ощупывал слово, сатирическое, гротескное, плакатное, как орудие в борьбе за будущее.

Вот как описывали решение «немой сцены» гоголевской комедии очевидцы: «*Под гром колоколов и оркестра (еврейский галоп) выдвигается с застывшими лицами и механическими движениями пляшущая гирлянда. Гирлянда проносится по зрительному залу*». И еще: «*В бешеном темпе с застывшими от ужаса лицами бегут через сцену гости, они пускаются в зрительный зал, с криком бегут по боковым проходам и снова возвращаются на сцену. В это время под звон колоколов снизу вырастает и медленно поднимается белый занавес, на котором в разрядку черными буквами написаны слова жандарма, извещающего о прибытии настоящего ревизора... Также медленно белый занавес уходит вверх, и перед зрителями открывается знаменитая „немая сцена“ <...> только вместо актеров стоят куклы, обладающие мак-*

*симальным сходством с заменяемыми ими живыми людьми»*³.

Как показывают фотографии спектакля, куклы эти были манекенами из папье-маше, что позволяло и соблюсти портретное сходство, и изготовить их в кратчайшие сроки. Напоминали они гипсовых пионеров, знакомых нам по нынешним паркам: гипс обвалился, видна арматура — так и здесь бумага не закрывала весь каркас. Существенно было видеть лицо, а не тело. Мейерхольд так расставался с миром Коломбин. В его версии «Ревизора» есть трагическая Анна Андреевна, новая версия Федры, спрятанная в шкатулку ее угасшей страсти, и есть свиные рыла чиновников, выхваченные прожектором уличения.

Во время чтения письма эти свиные рыла действительно выхватывались из темноты прожектором, рембрантовское выборочное освещение превращало комический перформанс в мизансцену, где даже самый падший человек может вдруг заглянуть в себя. Это тот эффект освещения, который описал через полвека Виктор Кривулин в стихотворении «Ла Тур» (1975), где желтый цвет официального Петербурга, желтизна правительственных зданий, искажает лица всех жителей, не только чиновников. В мире Кривулина все стоят на сцене Мейерхольда и заглядывают в себя:

*Казалось хаосом. Я ненавижу толпы,
но больше человеческого есть
в любом лице. В озлобленном «пошел ты!» —
стоит растерянность, как если бы не здесь,
но за границей неподвижной сферы
движение еще возможно. Здесь же —
на желтой, грязно-желтой, желто-серой
на улице, у скажины проезжей,
мы замерли мертвей скульптур,
но и прекрасней.
Эффект свечи, которому Ла Тур
полжизни посвятил. Полжизни, и не гаснет
на улице. Казалось, хаос. Нет!
любая рожа в замысле сводима
к чертам архангела и лику серафима,
но помещенное в неровный желтый свет
искажено изображенье.
Свеча у зеркала. И силой обоженья
из глубины, из темноты согрет
любой — он восковой теперь — предмет,
он больше, чем горяч. Он — сердцевина женья»⁴.*

В этом рембрантовском освещении уже не может быть Коломбины, которая требует, как на картине Сомова, яркости, высвечивающей на кидку. Той яркости, забывающей о времени, где мы по форме ушей и подбородка восстанавливаем всё ее лукавое лицо. Коломбине хорошо в лазурной шкатулке интриги.

Чиновник Мейерхольда не может себя восстановить, он слишком озабочен собой, своим расписанием, своим временем. Только мы, зрители, можем заглянуть в себя и увидеть за мертвенными руинами скульптур, время которых отбilo свое, лазурный замысел о себе. Беньяминовский ангел истории заглядывает внутрь себя, обожженный глазурью данных ему поручений. Он уже не во времени, как Пьеро, а над временем, как перегоревшая и очищенная улыбка Коломбины.

Ахматова, Анна. Поэма без героя. Вступ. ст. Р.Д. Тименчика; Сост. и прим. Р.Д. Тименчика при участ. В.Я. Мордерер. М.: Изд-во МПИ, 1989.

Мок-Бикер, Элиан. Коломбина десятых годов. Книга об Ольге Глебовой-Судейкиной / Пер. с франц. Париж — Санкт-Петербург: Изд-во Гржебина; АО «Арсис», 1999.

Незнамова А.Ю. Элементы поэтики комедии дель арте в «Поэме без героя» А. Ахматовой // Вестник Томского государственного университета. 2016. № 403. С. 10–14.

Никольцева В.В. «Смотреть в глаза твои русалочьи...» (образ О.А. Глебовой-Судейкиной в дореволюционном творчестве Игоря Северянина) // Studia Rossica Gedanensia. 2017. С. 93–103.

Портнова Т.В. Образы русского балета в пластике малых форм конца XIX-первой трети XX века // Университетский научный журнал. 2012. № 2. С. 138–145.

Тименчик, Роман. Ольга Глебова-Судейкина: первое приближение // Новое литературное обозрение № 7, 1994. С. 213–219.

Шуманова И. Хроника арлекинистующего века: Заметки на полях выставки «Арлекины Серебряного века. К. Сомов, С. Судейкин, Н. Сапунов» (из фондов графики Государственной Третьяковской галереи) // Experiment. 2020. Т. 26. № 1. С. 231–266.

³ Цит. по: Н. М. Тарабукин о В. Э. Мейерхольде / Ред.-сост. и ком. О. М. Фельдман. — М.: ОГИ, 1998, с. 50.

⁴ Кривулин В. Обращение. Стихотворения. — Л.: Союз писателей, Ленинградское отделение, 1990, с. 26.



За чаепитием в квартире Харитона
21 октября 1993 года в Москве
(фото публикуется впервые)



Валерий Соيفер

Вспоминая встречи с Юлием Борисовичем Харитоновым

Валерий Соифер, докт. физ.-мат. наук, профессор,
действительный или иностранный член ряда академий наук

Месяц назад, 27 февраля, исполнилось 120 лет со дня рождения Юлиа Борисовича Харитона (27.02.1904–18.12.1996), руководителя ядерного центра, в котором создали атомную и водородную бомбы, трижды Героя Социалистического Труда, лауреата многих государственных премий, академика и одного из наиболее засекреченных ученых в СССР и РФ. В статье пойдет речь о нашем знакомстве. Напомню: мое интервью с Ю. Б. было опубликовано в «Троицком варианте — Наука» летом 2017 года под заголовком «Водородную бомбу мы сделали раньше американцев»¹.

¹ trv-science.ru/2017/11/vodorodnuyu-bombu-my-sdelali-ranshe-amerikancev/

Светлой памяти моей супруги,
Нины Ильиничны Яковлевой-Соифер,
посвящаю

В 1973 году Брежнев распорядился восстановить в советской науке запрещенную Сталиным генетику. Для подготовки шагов по развитию этой науки в стране стали готовить постановление Центрального комитета КПСС и Совета Министров СССР, для чего была сформирована комиссия из пяти человек, собиравшаяся в Отделе химической промышленности ЦК, и меня (единственного из них беспартийного) ввели в состав этой комиссии. Тогда мне было 37 лет.

В марте 1974 года постановление было подготовлено и появилось под номером 304. В нем был пункт о создании в Москве нового ВНИИ прикладной молекулярной биологии и генетики Академии сельскохозяйственных наук. В приказе Министерства сельского хозяйства СССР было оговорено, что такой институт будет создан на базе Лаборатории молекулярной генетики ВАСХНИЛ, которой я руководил. Президент ВАСХНИЛ Павел Павлович Лобанов назначил меня заместителем директора института по научной работе.

Казалось бы, о лучшем нечего было и мечтать. Но меня, что называется, начали изничтожать и своего добились: «спустили» до поста заведующего лабораторией, потом старшего научного сотрудника, и были созданы такие условия, при которых работать стало невозможно (один пример: нам было запрещено направлять статьи в печать и выступать на конференциях). Пришлось подать заявление на эмиграцию из СССР. После этого первым делом с работы уволили жену, а через несколько месяцев стал безработным и я. Место директора института занял Георгий Сергеевич Муромцев — сын известного габиста, руководившего секретной лаборато-

рией по созданию ядов для отравления «врагов режима». В конце декабря 1979 года новый директор издал приказ об увольнении меня с работы «как несоответствующего занимаемой должности». Мы с женой оказались безработными, а у нас было двое детей. Начались нелегкие годы нашей жизни в СССР.

В Европе и США многие ученые стали требовать от Советов дать нам право на выезд. Во многих зарубежных газетах было напечатано только в первые три года после увольнения более 30 статей (первой была статья Крейга Уитни в *The New Times*). Потом многие сенаторы и конгрессмены США обратились к Брежневу с требованием дать нам право покинуть СССР. Исключительную роль сыграли, конечно, письма известного сенатора Джексона, имя которого постоянно фигурировало в советской прессе, поскольку он и сенатор Вэнник добились снятия с СССР права на благоприятствование в торговле. СССР потерял на этом огромные средства, а имя Джексона непрерывно склоняли в советской прессе как наиболее злого врага. После СССР в США Добрынина неоднократно вызывали в Госдепартамент для обсуждения вопроса о моем выезде в США. А мне при посещении руководителей Отдела виз и разрешений МВД СССР неизменно сообщали, что я никогда не получу разрешения на эмиграцию, поскольку известно, что два члена Политбюро ЦК КПСС (Кулаков и Полянский) знали меня лично и что они при мне могли говорить о самых секретных сторонах советской жизни. В конце 1987 года в газете «Вечерняя Москва» была напечатана короткая заметка от имени руководства МВД СССР о том, что некоторые люди (включая меня) никогда не получат разрешения на выезд из СССР из-за знания советских секретов.

И вдруг в конце 1987 года на выставке картин, проходившей в квартире одной из подпольных собирательниц живописи в Москве, ко мне подошла дама, спросившая меня, а тот ли я Соифер, который почти десять лет не может покинуть Советский Союз. Она оказалась помощницей Рейгана. Дама присутствовала на всех трех встречах американского президента с Горбачевым и сообщила, что каждый раз Рейган передавал список тех, за кого ходатайствует американское правительство.

«В первом списке вы были восьмым, во втором пятым, а в последнем первым, — сказала дама. — На последней встрече, в декабре, Горбачев пообещал Рейгану, что вам дадут разрешение на выезд».

Так я узнал, что мы освобождены «из рабства». Позже мне сообщили, что поименный список, сообщившей мне эту фундаментальную новость, была Сюзанна Масси.

13 марта 1988 года мы с женой и сыном вылетели из Москвы в Вену, а с 1 мая мы оказались в США, где я с первого дня приступил к работе профессором в Университете штата Огайо в Коламбусе (тогда в нем было самое большое число студентов в одном кампусе в США). С июля 1990 года я стал профессором и директором лаборатории в Университете имени Джорджа Мейсона в штате Вирджиния (в пригороде столицы США Вашингтона).

Оказавшись в свободном мире, я стал наслаждаться не просто выполнением профессорских обязанностей по чтению лекций, но и заниматься наукой, отвечать на приглашения выступать на конференциях в разных частях света, готовить и публиковать новые книги.

Стал я задумываться и над тем, чтобы написать книгу об истории создания атомной бомбы и о получении советскими шпионами американско-британских секретов атомного оружия. Несколько причин подталкивали меня к сбору материалов на эту тему. Я знал лично многих ведущих физиков, работавших в советском атомном проекте. Неожиданно в 1957 году я познакомился с крупнейшим советским физиком-теоретиком, будущим Нобелевским лауреатом, академиком Игорем Евгеньевичем Таммом, несколько лет трудившемся в коллективе разработчиков советской водородной бомбы. С его помощью я стал студентом физфака МГУ, куда меня перевели с четвертого курса Тимирязевской сельскохозяйственной академии. На физфаке я слушал лекции выдающихся советских физиков.

Первым человеком, высказавшимся вслух о работе над книгой о создании в СССР ядерного оружия, был писатель Даниил Александрович Гранин в 1987 году. Когда я был в Ленинграде, на улице, не боясь, что его кто-то подслушает, Гранин сказал: «Вы знали лично Андрея Дмитриевича Сахарова и нобелевского лауреата Тамма, встречались с Курчатовым и Александровым,



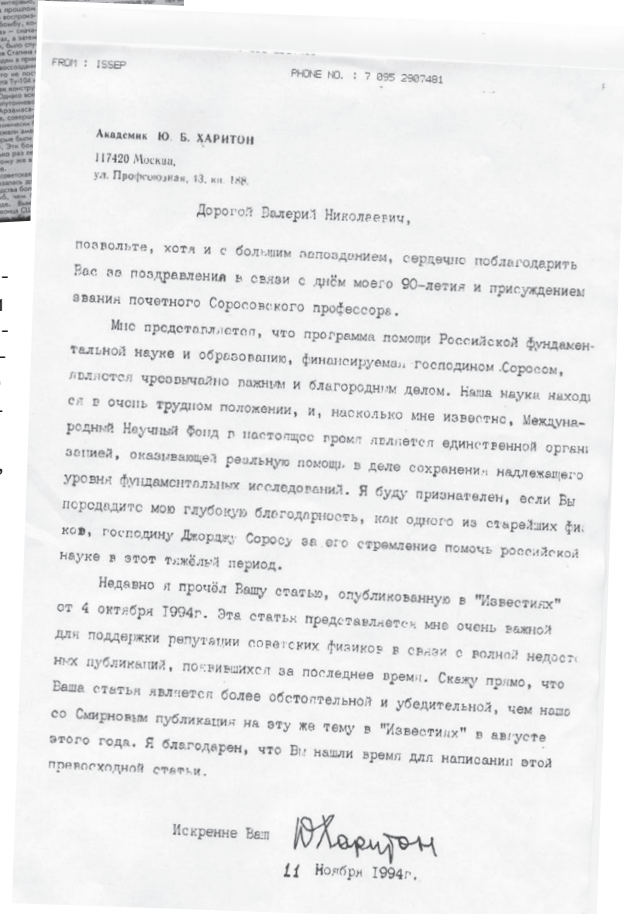
Слова Гранина осели в моей памяти, и я стал записывать факты. У меня состоялось несколько встреч с выдающимся советским разведчиком Владимиром Борисовичем Барковским. В течение многих лет он работал в Англии и США и добывал главные секреты создания там атомного оружия.

Из ученых, разрабатывавших советское атомное оружие и оставшихся к тому времени в живых, наиболее полную картину знал самый засекреченный в стране человек — главный научный руководитель атомного проекта СССР Юлий Борисович Харитон. О нем я уже много знал, и у меня было несколько мучавших меня вопросов, на которые мог ответить только он. Но я также осознавал тщетность надежд встретиться с ним. И вдруг возможность такой встречи возникла.

Внук Харитона, профессор МГУ Алексей Юрьевич Семёнов, получил у деда разрешение на встречу, и 16 июля 1993 года я смог задать ему много вопросов и получить развернутые ответы. Мы проговорили больше трех часов.

В том же и в следующем году в России часто стали появляться обвинения отечественных физиков в том, что они просто украли на Западе секреты создания атомной бомбы, а сами не были способны разработать нужные научные программы. Но еще в 1930-х годах советские физики Ю.Б. Харитон и Я.Б. Зельдович опубликовали расчеты о количестве радиоактивного материала для создания атомной бомбы, о важности центрифугирования для разделения изотопов урана и о многом другом. Я написал статью в газету «Известия», которая была опубликована 7 октября 1994 года без сокращений под названием «Мифы о „краже века“. Кому выгодны обвинения в адрес советских физиков?».

В том же 1994 году миллиардер Джордж Сорос отнесся положительно к моему предложению создать фонд для поддержки лучших преподавателей средней и высшей школы в ряде стран бывшего СССР, выделив для этого 110 млн. долларов (позже в наш бюджет в России В.С. Черномырдин, мэр Ю.М. Лужков, губернатор С.-Петербурга В.А. Яковлев и руководители ряда областей внесли 13,1 млн. долларов, а президент Грузии Э.А. Шеварднадзе 2,25 млн., доведя наш бюджет до 125 млн. долларов). В числе первых заслуженных соросовских профессоров был назван Харитон, и я знал от его внука, что это избрание оказалось важным для Юлиа Борисовича. Меня очень обрадовало его письмо:



► Дорогой Валерий Николаевич, позвольте, хотя и с большим запозданием, сердечно поблагодарить Вас за поздравления с днем моего 90-летия и присуждением звания почетного Соросовского профессора.

Мне представляется, что программа помощи российской фундаментальной науке и образованию, финансируемая господином Соросом, является чрезвычайно важным и благородным делом. Наша наука находится в очень трудном положении, и, насколько мне известно, Международный Научный Фонд в настоящее время является единственной организацией, оказывающей реальную помощь в деле сохранения надлежащего уровня фундаментальных исследований. Я буду признателен, если Вы передадите мою глубокую благодарность, как одного из старейших физиков, господину Джорджу Соросу за его стремление помочь российской науке в этот тяжелый период.

Недавно я прочел Вашу статью, опубликованную в «Известиях» от 4 октября 1994 г. Эта статья представляется мне очень важной для поддержки репутации советских физиков в связи с волной недостойных публикаций, появившихся в последнее время. Скажу прямо, эта Ваша статья является более обстоятельной и убедительной, чем наша со Смирновым публикация на эту тему в «Известиях» в августе этого года. Я благодарен, что Вы нашли время для написания этой превосходной статьи.

Искренне Ваш Ю. Харитон
11 ноября 1994 г.

Против активности соросовских фондов стали активно выступать представители служб безопасности. Обстановка накалялась, и в результате в Государственной Думе РФ было решено провести слушания о желательности соросовских фондов в России или о закрытии их как нежелательных². Слушания были назначены на

В квартире Харитона
21 октября 1993 года в Москве
(фото публикуется впервые)

февраль 1995 года. Руководителем слушаний был назначен заместитель председателя комитета Государственной Думы по образованию, культуре и науке и председатель подкомитета по науке профессор-биолог Николай Николаевич Воронцов. За несколько дней до заседания у него поднялась температура, он почувствовал себя плохо и попросил меня как своего близкого друга (я в ту неделю прилетел из США в Москву) помочь с подготовкой заседания. В числе других мер я позвонил Юлию Борисовичу и спросил, не может ли он поддержать активность Сороса в России. Он откликнулся очень заинтересованно, пригласил меня к себе домой, и я взял его письмо для передачи председателю Государственной Думы РФ Ивану Петровичу Рыбкину:

Глубокоуважаемый Иван Петрович, Как мне стало известно, Государственная Дума решила рассмотреть деятельность Международного Научного Фонда и других благотворительных фондов, созданных американским финансистом и меценатом Дж. Соросом для поддержки российской фундаментальной науки, образования и культуры. Судя по газетным публикациям, причиной этого решения стали обвинения господина Сороса в том, что деятельность его фондов наносит ущерб национальным интересам России. Будучи одним из старейших российских ученых, считаю своей обязанностью высказаться по этому вопросу.

С моей точки зрения фонды, созданные господином Соросом, оказывают существенную помощь фундаментальной науке, находящейся в критическом положении вследствие недостаточного финансирования государством. Эта помощь Сороса помогает также заметно снизить утечку мозгов из страны. В научных проектах, получивших поддержку Международного Научного Фонда, не содержится никакой информации, которая не была бы опубликована в открытой печати;



результаты новых проектов, финансируемых фондами Сороса, являются интеллектуальной собственностью российских ученых. Поэтому я совершенно уверен, что деятельность Фондов Сороса не только не наносит никакого ущерба, но, напротив, приносит огромную пользу России.

Последние 55 лет своей жизни я в значительной мере занимаюсь прикладной научной работой, связанной с обеспечением безопасности нашего государства. В связи с этим как специалист в области обороны хочу с определенностью заявить: не может быть полнокровного развития оборонной науки и техники без глубокой и постоянно развивающейся фундаментальной науки, а потому считаю, что Государственная Дума должна одобрить деятельность Фондов Сороса.

Почетный научный руководитель Российского Федерального Ядерного Центра НИИ Экспериментальной Физики (Арзамас-16)
Трижды Герой Социалистического Труда
Лауреат Ленинской и Государственных премий
Академик Ю. Харитон 15.02.95

Еще одна встреча состоялась 15 июня 1996 года, во время празднования 50-летнего юбилея научного центра Арзамас-16, называемого теперь либо Всероссийским НИИ экспериментальной физики, либо Российским федеральным ядерным центром (РФЯЦ-ВНИИЭФ). Полвека им руководил Ю.Б. Харитон. В прежде наглухо закрытый для иностранцев город Саров (или Арзамас-16) пропустили под неусыпным контролем органов безопасности заместителя министра энергетики США и нескольких американских ученых, а также, отдельно от этой группы, и меня.

Перед началом торжественного заседания, на которое съехались премьер-министр В.С. Черномырдин с несколькими министрами, включая Е.Г. Ясина, и губернатор области Б.Е. Немцов, меня провели в дом к Юлию Борисовичу. Во время краткой встречи он подарил мне книжечку с его письмом в Мемориальный комитет Роберта Оппенгеймера,

изданную по-английски этим комитетом в Лос-Аламосе в 1995 году. На ней Юлий Борисович написал: «Уважаемому Валерию Николаевичу Сойферу с благодарностью за поддержку российской науки. Харитон. 15.06.1996».

Думаю, что Юлий Борисович имел в виду не только то, что я уговорил Джорджа Сороса выделить деньги на функционирование соросовской образовательной программы, но и то, что несколькими годами ранее именно я сумел убедить Сороса выделить средства на Международный Научный Фонд, поддерживавший активных ученых в странах бывшего СССР (детали описаны в моей книге «Интеллектуальная элита и филантро-

пия»). Во время предыдущей встречи я рассказал Юлию Борисовичу об основных направлениях и достижениях нашей работы, а еще больше он знал от внука Алёши и от других близких ему людей.

Заседание по случаю 50-летия научного центра в Сарове открыл министр атомной энергии В.Н. Михайлов, а за ним взял слово Харитон. К удивлению многих, он ни одного слова не произнес по-русски, а начал говорить на английском языке, видимо, обращаясь исключительно к американским гостям и, возможно, ко всему миру, где английский стал универсальным языком общения.

Он говорил тихо, свободно, перед ним не было ни текста, ни конспекта. Он не запинаясь, не задумываясь надолго, фразы были хорошо продуманы, сформулированы и наполнены смыслом и фактами. Было видно, что он даже думает на другом языке, как на родном. Говорил он минут пятнадцать в гробовой тишине потрясенного зала. Я подумал, что столь блестящее знание английского Юлий Борисович, видимо, поддерживал всю жизнь, с того времени, когда в 1926–1928 году работал в Кавендишской лаборатории в Кембридже под руководством Эрнста Резерфорда и Джеймса Чедвика; там он защитил докторскую диссертацию «О счете цинтилляций, производимых альфа-частицами».

В декабре 1996 года великий физик скончался.

Свою работу над книгой о советском атомном проекте я прекратил, поскольку в 1984 году вышла прекрасная книга Дэвида Холлоуэя «Сталин и бомба» на 464 страницах (David Holloway. Stalin and the Bomb. The Soviet Union and the Atomic Energy 1939–1950. Yale University Press. New York & London).

Я хочу завершить статью уже однажды напечатанным мной документом. Не может не вызывать возмущения, что научному учреждению, созданному Харитоном и руководимому им более полувека, не присвоено его имя. Требования по этому поводу много раз высказывали крупнейшие российские ученые, но их мнение пренебрегли. Государственная Дума РФ дважды принимала решение на эту тему, но и решения Думы какая-то могущественная рука перечеркнула. Приведу полностью письмо, отправленное в декабре 2002 года крупнейшими российскими академиками в Кремль:

Президенту Российской Федерации В.В. Путину

Глубокоуважаемый Владимир Владимирович, мы глубоко озабочены тем фактом, что принятое шесть лет назад Постановление Государственной Думы (№ 1064-II ГД) о присвоении Российскому Федеральному ядерному центру РФЯЦ-ВНИИЭФ имени замечательного ученого, трижды удостоенного звания Героя Социалистического Труда академика Юлия Борисовича Харитона, организатора и в течение полувека научного руководителя первого российского ядерного центра Арзамас-16, до сих пор не выполнено.

Ю.Б. Харитон был главой и непосредственным участником разработки, создания, производства и испытаний отечественных атомных и водородных бомб. Ученый подлинно мирового масштаба, он оказался также блестящим организатором коллектива, выполнявшего эти задачи. Вместе с И.В. Курчатовым он обеспечил создание ядерного щита нашей страны и заслужил безусловный авторитет у всех, кто с ним соприкасался.

Вскоре после кончины академика Харитона в 1996 году Государственная Дума постановила в феврале 1997 года присвоить созданному Ю.Б. Харитоном институту ВНИИЭФ в Сарове (Арзамас-16) его имя. Невыполнение этого решения побудило Государственную Думу 13 июня 2002 года принять обращение «К Председателю Правительства Российской Федерации М.М. Касьянову об увековечении памяти академика Юлия Борисовича Харитона», в котором было вновь предложено присвоить имя Ю.Б. Харитона РФЯЦ-ВНИИЭФ, что было бы особенно естественно в преддверии знаменательной даты — 50-летия испытания первой советской (и первой в мире) водородной бомбы 12 августа 1953 года, созданной под общим руководством Ю.Б. Харитона.

Уважаемый Владимир Владимирович, мы просим Вас содействовать скорейшему выполнению рекомендации Государственной Думы о присвоении имени Ю.Б. Харитона Российскому Федеральному Ядерному Центру — Всероссийскому научно-исследовательскому институту экспериментальной физики.

С уважением, академики: А.Ф. Андреев, Е.П. Велихов, В.Л. Гинзбург, Н.С. Кардашёв, Е.Л. Фейнберг, В.Е. Фортков

² В итоге 30 ноября 2015 года Генеральная прокуратура Российской Федерации все-таки признала Фонд Сороса нежелательной организацией и запретила его деятельность на территории РФ. — Ред.

Мероприятия Фонда Сороса в России

Вкратце можно сказать, что сначала Международный Научный Фонд выявил всех ученых, опубликовавших не менее трех статей за пять лет в рецензируемых научных журналах, а потом выплатил каждому из них по 500 долл. (таких оказалось 26 тыс. человек). В то время месячная зарплата профессора в вузах была около 17 долл., а у научных сотрудников НИИ еще меньше. На это было потрачено около 12 млн долл., так что эта мера позволила огромному числу активно работающих ученых удержаться в науке. Затем в МНФ был объявлен прием проектов на научные трехлетние проекты. Всего было получено 16 423 заявок, и 15 287 из них были допущены к конкурсу. На эти проекты было получено более 50 тыс. заключений, что позволило выдать 3 554 гранта на общую сумму 47,5 млн долл. Кроме того, 9,4 млн долл. ушло на оплату поездок тысяч ученых на конференции за рубежом, 4,5 млн долл. были выделены на телекоммуникации, еще 4 млн долл. на подписку 120 библиотек на ведущие научные журналы, издаваемые в мире.

Известным своими достижениями 2061 ученому, перешагнувшему 70-летний возраст, было присвоено звание заслуженного соросовского профессора (таким был назван и Ю.Б. Харитон).

Для отбора соросовских учителей представители программы посещали вузы по всей стране и просили ежегодно около 100 тыс. студентов назвать их лучших учителей в средних школах. Фамилии всех названных учителей вносили в память компьютеров, после чего те отбирали повторяющиеся несколько раз имена и фамилии. Таким образом было отобрано 31 067 соросовских учителей в России, 2096 в Украине, 1103 в Грузии, 360 в Беларуси. Были также выбраны лучшие аспиранты и студенты вузов на получение грантов соросовского аспиранта и соросовского студента. Всего на именные гранты было выделено 65,7 млн долл. из средств Сороса.

Соросовские профессора и доценты были обязаны выступать с лекциями о последних достижениях науки на проводившихся по всей стране более 100 конференциях учителей. Потом мы начали выпускать тиражом 40 тыс. экземпляров ежемесячный «Соросовский образовательный журнал» с текстами лекций, затем издали десяти томную энциклопедию «Современное естествознание». Надо также упомянуть о соросовской олимпиаде школьников, в которой приняло участие более двух миллионов школьников.

На все эти проекты было потрачено более 125 млн долл.

Таким образом, средства, выделенные Джорджем Соросом на образование и науку, были огромной и своевременной помощью России, Украине, Грузии и Беларуси, что и отмечал Ю.Б. Харитон.

Юный Айзек Азимов был страстным читателем журнальной фантастики — в 1920–1930-е годы она расцвела в США буйным цветом. Будущий писатель с удовольствием поглощал десятки рассказов, в которых гениальные, сильные и красивые герои (мужчины), чаще всего ученые или их помощники, совершали подвиги и открытия, боролись со злодеями и спасали прекрасных барышень. Если внимательно взглянуть на первые произведения журнальной фантастики, то в них либо наблюдается полное отсутствие женщин, либо героини являются шаблонными персонажами: например, прекрасная дочь чокнутого профессора, которому помогает проводить его безумные эксперименты главный герой — его студент или сотрудник; по ходу повествования он влюбляется в девушку; иногда эти чувства взаимны сразу, иногда в девушке пробуждается страсть, когда герой спасает ее или ее отца из какой-нибудь фантастической передряги либо просто с триумфом возвращается с задания, которое получил от своего патрона. В общем, женщины в этих текстах играли исключительно пассивную роль и появлялись только для того, чтобы сделать злодеев более злодейскими, а героев — более героическими.

Поэтому, как объяснял Азимов в мемуарах, «в данных обстоятельствах любой мужчина, читающий журнал (как я), не терпел появления женщин. Зная заранее, что они будут лишь камнем преткновения. Я хотел, чтобы они исчезли. Помню, как писал письма в журналы, жалуясь на женщин-персонажей, на само их существование»².

Кроме того, среди фантастов в те годы почти не было женщин, а если их произведения и появлялись в журналах фантастики, то часто под фамилиями с безликими инициалами, по которым невозможно было понять пол автора (например, К.Л. Мур или В.Г. Ширас).

Неудивительно, что в ранних рассказах Азимова отсутствовали женские персонажи. К тому же первые истории, которые Азимову удалось продать, были написаны им в возрасте восемнадцати лет, когда женщины были для него, по его собственным словам, «полной неизвестностью». На тот момент он даже ни разу не назначил свидания ни одной барышне. Короче говоря, обстоятельства жизни Азимова складывались таким образом, что ему и в голову не приходило ввести в рассказ героиню.

В нескольких историях, правда, появились представительницы слабого пола. Например, в рассказе «Робби» (он же «Необычный друг», 1940) мы обнаруживаем избалованную девчонку Глорию и ее мать Грейс, которые ворчат, ноют и пилят своего отца и мужа Джорджа Вестона, чтобы он нашел и вернул робота Робби. Таким образом, именно затюканный отец становится героем, которому сочувствует читатель.

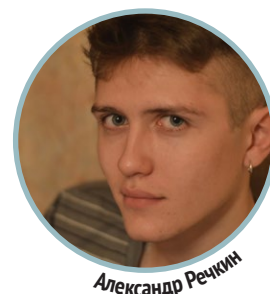
Первой успешной героиней Азимова стала доктор Сьюзен Кэлвин, которая появилась в нескольких историях о роботах. Она впервые вышла на сцену в рассказе «Лжец» (1941). Сьюзен Кэлвин — старая дева, высокоинтеллектуальный роботпсихолог. Она умней всех мужских персонажей в рассказе. Впрочем, Кэлвин и сама довольно сильно напоминает робота с позитронным мозгом и одновременно становится аллегорией научной фантастики, то есть демонстрирует рациональность, преобладающую над страхом, предрассудками, сентиментальностью, близорукостью и всеми другими иррациональными силами в мире, включая несчастные случаи. Отсюда тайна, загадка и превосходство логичной, незлобной Сьюзен Кэлвин над всеми другими,



Иллюстрация из книги Дэвида Уингроу «The Immortals». Слева — Сьюзен Кэлвин

Женщины в произведениях Айзека Азимова

Александр Речкин



Известный американский фантаст и популяризатор науки Айзек Азимов (1920–1992) обожал женщин. Он был дважды женат и не скрывал, что во время первого брака изменял жене. Писатель пытался целовать и обнимать всех юных и не очень представительниц слабого пола на конвентах (ежегодных съездах любителей научной фантастики) и во время раздачи автографов. Его даже прозвали «человеком с сотней рук» за попытки прикоснуться к интимным частям тел незнакомых или малознакомых леди. Однако в художественных произведениях Азимова показано совсем иное отношение к прекрасному полу, в его рассказах и романах не только отсутствуют какие-либо сексуальные сцены, там даже влюбленные не всегда держатся за руки. Почему? Писатель объяснял, что постельные сцены, беспричинный секс, насилие и вульгарные выражения не способствуют раскрытию характеров героев или развитию сюжета, поэтому он избегал этих тем и приемов.

Причем «фигура умолчания» в его прозе — не только секс. В большинстве произведений Азимова (за исключением нескольких ранних рассказов и замечательного романа «Сами боги») отсутствуют инопланетяне. Причина, как считают некоторые исследователи¹, заключается в том, что Азимову не понравилось, как редактор журнала *Astounding Science-Fiction* Джон Кэмпбелл (по сути, литературный крестный отец Азимова) обошелся с его инопланетянами в рассказе «Хомо Сол» (1940). Кэмпбелл изменил посыл истории, показав, что человечество превосходит все другие расы Вселенной, чем расстроил Азимова: он увидел в таком подходе своеобразный расизм — неполноценность представителей внеземных цивилизаций по сравнению с землянами. Впрочем, на наш взгляд, причина отсутствия инопланетян состоит не только в неудовольствии от работы с Кэмпбеллом, ведь впоследствии Азимов писал и для многих других изданий и издательств. Мы предполагаем, что «зеленые человечки» Азимову были не нужны, так как настоящие «инопланетяне» и самые загадочные создания в его произведениях — это женщины. Но обо всем по порядку.

¹ Joseph F. Patrouch. *The science fiction of Isaac Asimov*. Doubleday & Company, 1974; Alec Nevala-Lee *Astounding: John W. Campbell, Isaac Asimov, Robert A. Heinlein, L. Ron Hubbard, and the Golden Age of Science Fiction*. New York: William Morrow, 2018.



Гертруда, первая жена Айзека Азимова (прототип Байты Дарелл)

менее логичными и более эмоциональными персонажами в ранних рассказах Азимова. Она напоминает мистера Спока из «Звездного пути», который, возможно, и стал катализатором популярности этого сериала. Интересно, что у Кэлвин был реальный прототип — профессор Колумбийского университета Мэри Колдуэлл. Она также была куратором студенческих групп и помогала учащимся, в том числе и Азимову, во время его обучения в университете. Именно эта «мягкая и вежливая женщина» посоветовала Айзеку посещать лекции по физической химии, чтобы в будущем у него появился шанс поступить в магистратуру. Однако внешне и по манере поведения Кэлвин не была списана с Колдуэлл — вспомним хотя бы

«холодные серые глаза» доктора Кэлвин в самом начале рассказа «Лжец», которые сразу же выдают ее эмоциональный настрой.

Азимов также считал, что Кэлвин очень похожа на его вторую жену — психиатра и психоаналитика Джанет Джеппсон, с которой он познакомился только через девятнадцать лет после того, как изобрел Сьюзен. Азимов отмечал: «Шло время, и я влюбился в доктора Кэлвин».

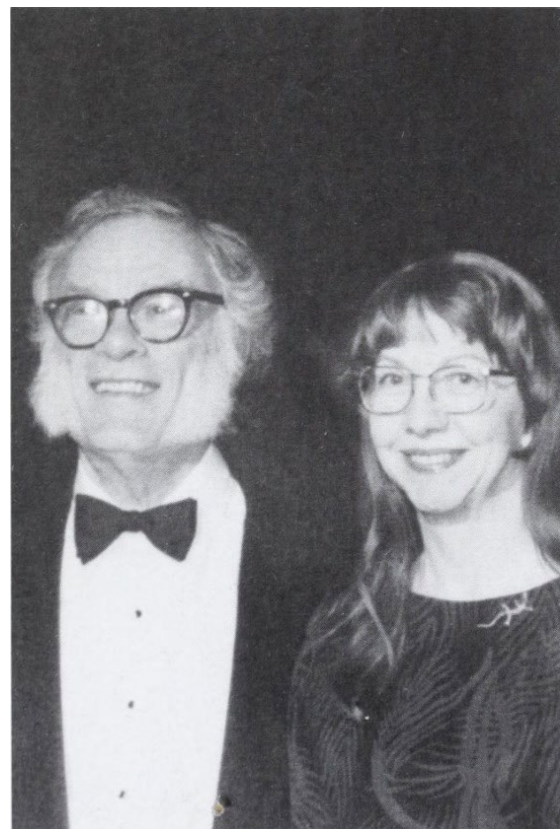
Другая выдуманная Азимовым женщина, Байта Дарелл, наоборот, является копией первой супруги автора, Гертруды Блюгерман. Новая героиня представляет собой полную противоположность Сьюзен Кэлвин и открывает череду персонажей, которые оказываются не совсем теми, за кого себя выдают в течение всего произведения. Эта отличительная черта женских персонажей проявится, как мы увидим, во всех следующих героинях Азимова.

В январе 1945 года Азимов приступил к написанию повести «Мул», которая станет одной из самых интересных в цикле «Основание». Кратко напомним историю всего цикла произведений. В его основе лежит идея науки под названием «психистория», которая с помощью математических и статистических методов позволяет точно прогнозировать будущее человеческой цивилизации. Науку создал и разработал математик Гэри Селдон, вычисливший, что галактическая империя скоро рухнет, а затем последуют тридцать тысяч лет хаоса. Чтобы этого не случилось, он с помощью сотрудников

своего проекта создал на краю галактической империи сообщество ученых, которые смогут сохранить технологии и знания. Они переживут крах Первой галактической империи и всего за тысячу лет построят новую. Азимов рассказывает, как маленькое сообщество на крошечной, холодной планете Терminus постепенно растет и развивается, преодолевая кризисы, которые предсказал Селдон.

В повести «Мул» общество технократов — Основание — успешно преодолело ряд кризисов и уже взяло под свой контроль значительную часть периферии, отвалившейся от галактической империи. Однако тут появляется супермутант Мул, который не был учтен планом Селдона, и вся мощь Терминаса оказывает бесполезной. Мул не только побеждает Основание, но и узнает, что где-то существует Второе Основание, которое тайно помогает Первому в создании новой галактической империи. Мул ищет Второе Ос-

Айзек со своей второй женой Джанет Джеппсон



нование, но в самый решающий момент сильнейшему человеку Галактики помешает простая девушка — Байта Дарелл.

Вот описание героини: «По большому счету, красавицей она не была — он это понимал. Это было видно с первого взгляда. Волосы у нее были темные, блестящие и густые, хоть и невьющиеся, рот немного великоват, но тонкие, дивно очерченные брови отделяли прекрасный, мраморно-белый лоб от теплых, всегда улыбающихся карих глаз. В его отношении к жене была едва заметная доля самодовольства. Нечто вроде удовлетворенного самолюбия человека, который добился желанного успеха после трехлетней борьбы с собственным комплексом неполноценности»³.

Победила Мула в конце концов именно девушка. Главный герой, Торан, просто неуверенно бредет за Байтой. Возможно, в этом отражалась и семейная ситуация Азимовых. Байта, как писал Азимов в мемуарах, «была копией Гертруды, во всяком случае, что касается внешности. Торана, ее мужа, я писал с себя, хотя его внешность отличалась от моей».

К моменту создания повести Азимов был женат два с половиной года. Айзек был умным человеком с широким кругозором, а также талантливым литератором, однако в повседневной жизни и во взаимоотношениях с людьми испытывал неуверенность.

Интересно, что в другом научно-фантастическом романе Азимова «Конец вечности» (1955) главная героиня и единственная женщина в книге — Нойс Ламбент — тоже представляет собой копию Гертруды, по крайней мере, внешне: карие глаза, темные волосы, молочно-белое лицо, стройная фигура. И Нойс, как и Байта, тоже «темная лошадка».

Роман «Конец вечности» посвящен манипулированию реальностью. Сюжет таков: в XXIV веке Виктор Маллансон открыл Темпоральное поле, которое сделало возможным существование вне времени и путешествия между эпохами. В XXVII веке была создана организация «Вечность» для путешествий во времени. Сначала организация существовала в основном для ведения торговли между веками, но постепенно она начала изменять реальность, меняя ключевые события прошлого во имя процветания

³ Азимов А. *Академия и Империя*. Перевод Н. А. Сосновской.

² Isaac Asimov *In Memory Yet Green: The Autobiography of Isaac Asimov, 1920-1954*. New York: Doubleday, 1979.

▶ человечества, руководствуясь принципом «величайшее благо для наибольшего числа людей». Главный герой произведения, Эндрю Харлан, — техник организации «Вечность», в которой все сотрудники — мужчины. По крайней мере, так было до появления Нойс Ламбент, секретарши босса Харлана. Естественно, Харлан сразу в нее влюбился. Однако впоследствии выясняется, что Нойс — гостя из далекого будущего, стремящаяся уничтожить «Вечность».

В детективно-фантастическом романе «Стальные пещеры» (1953) с главной героиней — женой комиссара полицейского управления Нью-Йорка Элайджа Бейли — тоже не всё так просто. Тихая и спокойная Джесси Бейли неожиданно втайне от мужа притворяется к «медиевистам», ярим консерваторам, которые хотят повернуть ход истории вспять. Имена персонажей неслучайны: автор обыгрывает библейский сюжет об идолопоклоннице Иезавель, жене израильского царя Ахава, враждовавшей с пророком Илией.

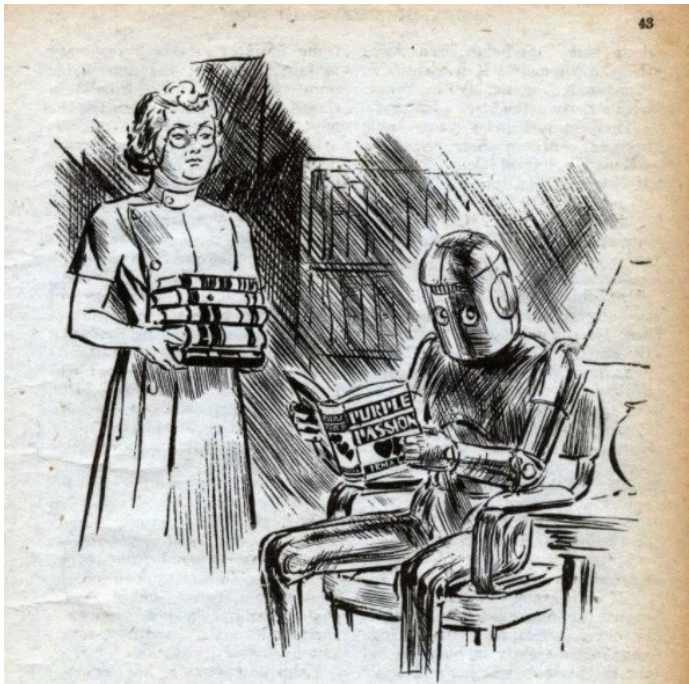
Другая важная женщина в жизни комиссара Бейли, фигурирующая в романах «Обнаженное Солнце», «Роботы Зари» и «Роботы и империя», — Глэдия Дельмар, чья роль с каждой книгой возрастает, а сама героиня открывается для читателя с новой стороны. В «Обнаженном Солнце» молодая и неопытная Глэдия, жительница планеты Солярия, где люди общаются друг с другом только посредством видеосвязи, испытывает невероятный дискомфорт в обществе других людей, вплоть до нервного срыва. Однако в романе «Роботы и империя» она выступает перед многотысячной аудиторией, фактически дав новый импульс для колонизации внесолнечных планет землянами. Мы видим не только активно развитие персонажа, но и его становление, обретение Глэдии жизненной цели.

Интересно, что Азимов по сути описывает собственные чувства и опыт выступления перед публикой, когда говорит о Глэдии: «*Ей казалось, что она всю жизнь ждала этого момента: прожив двести тридцать пять лет в изоляции, она наконец узнала, что может стоять перед толпой и управлять ею как хочет*». Известно, что Азимов начал активно выступать перед большой аудиторией, когда стал преподавателем Бостонского университета. Писателью очень понравилась новая роль. Позже он стал зарабатывать хорошие деньги, читая научно-популярные лекции.

Еще одна уникальная женщина, которую невозможно обойти стороной, — это Дорс Венабили из книги «Прелюдия к Основанию». На первый взгляд, Дорс — книжный червь, историк из столичного Стрилингского университета, которая занимается проблемами эпохи расцвета Тренторианского Королевства. Однако по ходу повествования оказывается, что Дорс в совершенстве владеет боевыми искусствами. Она становится телохранителем Гэри Селдона (именно ему предстоит создать психоисторию и дать ход циклу «Основание»). Ко всему прочему Дорс еще и робот. Причем она спроектирована таким образом, что может понижать приоритет первого закона робототехники (робот не может причинить вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинен вред), защищая Селдона от нападков других людей.

Дорс по сути является марионеткой Челвика (он же Р. Дэниэл Оливо, напарник комиссара Бейли из цикла историй о Земле до эпохи масштабной колонизации экзопланет), которая выполняет порученную ей миссию. Аналогичными персонажами-марионетками стали девочки-подростки Аркади Дарелл и Марлена Инсигна Фишер; одна появляется в романе «Второе Основание», другая — в романе «Немезида». Вначале кажется, что девочки обладают уникальными способностями: Марлена может общаться с «разумом» планеты Эритро, тогда как Аркади благодаря своему авантюристскому характеру помогает Первому Основанию одолеть Второе. Однако в конце концов оказывается, что Аркади была просто «обработана» психоисториками из Второго Основания, а поступки и действия Марлены направляет Эритро.

Подытоживая рассмотрение женских персонажей в произведениях Айзека Азимова, можно сделать вывод, что писатель руководствовался известной поговоркой: «В каждой женщине есть загадка». Героини Азимова либо не те, за кого себя выдают (Нойс, Дорс), либо вначале кажутся простушками, но постепенно раскрывают свой огромный потенциал (Глэдия, Марлена), либо неожиданно играют ключевую роль в конце истории (Байта). ♦



Сьюзен Кэлвин и РБ 34. Иллюстрация к рассказу «Лжец» из журнала Astounding

Календарь фантастики

14 марта:
Вот слова: их значения не имеют значения



Аркадий Штыпель

80 лет назад родился **Аркадий Моисеевич Штыпель**, украинско-русский поэт, переводчик, критик, фэн, автор сборников стихов «В гостях у Евклида», «Стихи для голоса», «На уровне дыхания», «Вот слова», «Ибо небо», переводчик стихов Станислава Лема.

Предлагаю вниманию почтенной публики одно из самых известных стихотворений Аркадия Штыпеля. Читать задумчиво, загадочно и таинственно:

*Ободранная дверь
закрашено окно
все думают ремонт
а это не ремонт
там по ночам в окне
горит тревожный свет
а что за тем окном
никто не ве-да-ет
все думают ремонт
а это не ремонт
а это карантин
для инопланетян*

16 марта:
Исправление ошибки

140 лет назад родился **Александр Романович Беляев** (1884–1942), русский писатель, автор романов «Голова профессора Доуэля», «Человек-амфибия», «Человек, нашедший свое лицо», «Ариэль» и многих других.

Внимательный читатель заметит, что юбилей Беляева мы уже отметили 27 января. Как же так? Увы, случаются досадные ошибки. Дата рождения Александра Беляева — 4 (16) марта 1884 года — отмечена еще в «Краткой литературной энциклопедии», первый том которой вышел в 1962 году. Но в 1971 году в журнале «Костёр» была напечатана статья О. Орлова о Беляеве, в которой утверждалось: «Первым, что попало мне в руки в Смоленске, где Беляев родился, было свидетельство о его рождении — всё как следует, с печатями и подписями, кое-где протертое, с завернувшимися уголками, с точной датой: 15 января 1884 года». Если эту дату перевести со старого стиля на новый, то и получается 27 января.

Но! Исследователь фантастики Вячеслав Настецкий сообщил, что, оказывается, уже в 2014 году вышел сборник «Смоленские годы Александра Беляева», в котором приведено факсимиле того самого свидетельства о рождении писателя, в котором зафиксировано: «*родился четвертого марта тысяча восемьсот восемьдесят четвертого года*». Что ж, давайте отметим день рождения замечательного фантаста еще раз!

23 марта: О пушистиках и не только

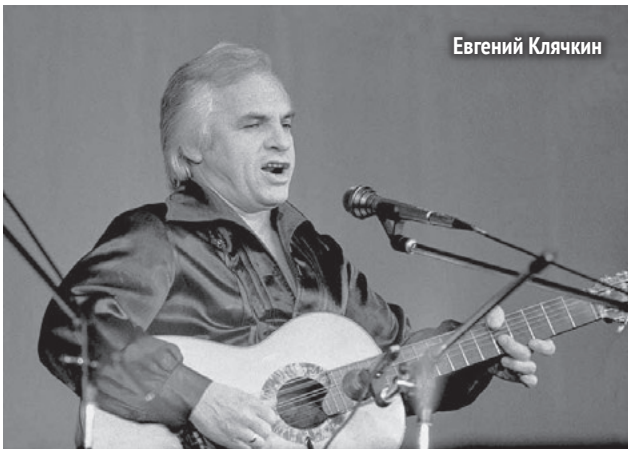
120 лет назад родился **Хорас Бим Пайпер** (Horace Beam Piper, 1904–1964), американский писатель, автор романов «Кризис в 2140», «Планета для техасцев» (оба — в соавторстве с Дж. Мак-Гуайром), сериала о пушистиках и многих других книг. Писатель подписывал свои книги как H. Beam Piper, поэтому существуют разные версии расшифровки первого имени — Генри, Герберт, Гораций.



Хорас Пайпер

Обширный цикл «История терранского человечества» детально описывает 6000 лет человеческой истории, начиная с нынешних времен. Наиболее известные входящие в цикл три романа о забавных приматах невысокого роста, покрытых серебристой шерстью, обитающих на планете Заратуштра. После долгих перипетий раса пушистиков все-таки была признана разумной, и люди научились сосуществовать с пушистиками на одной планете.

23 марта:
А мир останется прежним...



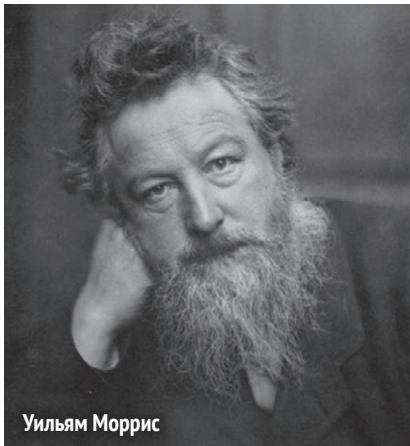
Евгений Клячкин

90 лет назад родился **Евгений Исаакович Клячкин** (1934–1994), русский поэт и бард, автор антиутопической «повести при минимуме воображения» «Бобы».

Клячкин исполнил более 300 песен, из них около 70 — на стихи других поэтов. Именно благодаря Клячкину многие впервые услышали известные произведения Иосифа Бродского — «Пилигримы», «Рождественский романс», «Ни страны, ни погоста...», а также романсы Мышкина, Арлекина, Коломбины, Чёрта и других персонажей поэмы Бродского «Шествие».

24 марта: Художник, философ и мечтатель в одном лице

190 лет назад родился **Уильям Моррис** (William Morris, 1834–1896), английский писатель, поэт и художник, представи-



Уильям Моррис

тель течения «прерафаэлитов», один из основоположников жанра фэнтези, автор утопии «Вести ниоткуда, или Эпоха спокойствия», сказочных романов «История Дома Сынов Волка и всех кланов Чети», «Корни гор», «Повесть о Сверкающей Равнине, или Земля Живущих», «Лес за пределами мира», «Колодец на краю света», «Воды Дивных Островов», «Разлучающий поток».

Так получилось, что в России Моррис известен преимущественно как социалист благодаря утопии «Вести ниоткуда» (Юлий Кагарлицкий писал о романе: «*Моррис предсказал главное. Он заявил, что счастье человечества связано с коммунизмом, и провозгласил идеалы, достижимые для всего человечества только в условиях этого строя*»). А на Западе его помнят в первую очередь как писателя, создавшего жанр фэнтези из искрящейся смеси рыцарского романа и волшебной сказки; писателя, чье знамя позже подхватят Дж. Р.Р. Толкин и К.С. Льюис.

26 марта: Прошедший по Кольцу Сатаны

110 лет назад родился **Вячеслав Иванович Пальман** (1914–1998), русский писатель, автор романов «Кратер Эршота», «Вещество Ариль» («Красное и зеленое»), «Два шага маятника», повести «Экипаж „Снежной кошки“».

Вячеслав Пальман написал мало фантастики. В конце своей жизни он работал над главной своей книгой, автобиографическим романом «Кольцо Сатаны» о годах, проведенных автором на Колыме.

А вот что писал Аркадий Стругацкий о повести Пальмана в 1973 году: «*Постоянному рецензенту такого издательства, как „Детская литература“, издательства, созданного для пропаганды „разумного, доброго, вечного“ среди детей и юношества, время от времени попадают в руки произведения, имеющие, если можно так выразиться, абсолютную читательскую ценность, независимо или почти независимо от их литературного уровня. То есть, как правило, литературный уровень их достаточно высок, и выполнены они бывают добротно, крепко, даже красиво, но эта их сторона затухает, отступает на задний план по сравнению с ценностью их идейного содержания. Чистота помыслов, страстность, благородные цели, четкое разделение понятий добра и зла, присущие авторам таких произведений, настолько поражают и захватывают читателя, что ему, как говорится, становится уже „не до литературы“. Именно к числу таких произведений принадлежит повесть В. Пальмана „Песня черного дрозда“*».

Владимир Борисов



Вячеслав Пальман



Желтый фонарь

Фантастический рассказ
Павла Амнуэля



Павел Амнуэль

Я всего лишь хотел купить несколько булочек. Положить в морозильник (кроме одной, которую съел бы вечером с чашечкой кофе перед сном), а потом каждый день доставать по одной, нагревать в микроволновке... Привычка — вторая натура, а я весь состоял из привычек. Когда живешь один, привычки возникают сами, как вселенные при квантовых флуктуациях.

Но в булочной, куда я обычно захожу после лекций в физматшколе, булочек не оказалось, и пришлось идти на соседнюю улицу, в большой торговый центр. Не любил я это место, слишком много народа, слишком много шума, но там булочки могли остаться.

Я просто объясняю, как оказался там, куда не собирался идти. Перед входом в торговый зал был небольшой коридорчик, где размещались офис страховой компании, приемная неизвестного мне адвоката-нотариуса, кабинет частного стоматолога и...

Я остановился, увидев табличку «ДВОЕ. Вы не нашли в жизни свою вторую половинку? Заходите, мы вам поможем ее найти. Алекс и Дмитрий».

Первое, о чем я подумал: дурной плагиат. Судите сами. Наверняка и вы в детстве читали западную фантастику. Особенно старую, середины XX века. Шекли, Саймака, того же Брэдбери. И помните множество замечательных рассказов, так и начинавшихся: герой неожиданно обнаруживает некое объявление или

вывеску с приглашением совершить путешествие во времени, или приобрести волшебную палочку, или... не помню, у кого я это читал... посетить далекое будущее и увидеть, как погибнет Земля.

Встретить нечто подобное в наше время, в здании обычного супермаркета, — будто оказаться в прошлом веке, когда все любил фантастику и были уверены, что каждого ждут удивительные приключения.

Не знаю, почему я толкнул тугую стеклянную дверь и оказался в небольшой стандартной офисной прихожей, где за стандартным столом за стандартным компьютером сидела стандартная секретарша, и только любопытный взгляд, который она на меня бросила, свидетельствовал о том, что она не стандартный андроид.

— Чем могу служить? — стандартным голосом профессионально задавала она стандартный вопрос.

Я мог бы тоже ответить стандартной фразой, но почему-то спросил:

— Вы действительно можете найти... э-э-э... человеку его вторую половинку?

Вопрос мне самому показался чрезвычайно глупым, и я начал конструировать другую фразу:

— Э-э-э... Я хочу сказать...

— Да, конечно, — произнесла девушка неожиданно теплым участливым голосом. — Пройдите в ту дверь, видите? Можете не стучать, просто откройте. Дмитрий Львович вас примет.

Дмитрий Львович? Имя и отчество показались мне знакомыми, но, не успев вспомнить, где я их встречал раньше, подталкиваемый взглядом секретарши, я открыл дверь и прошел в соседнюю комнату, где стоял такой же стандартный стол со стандартным компьютером. За столом сидел... нет, Дмитрия Львовича я не назвал бы стандартным мужчиной. Напротив, у него была внешность Христа с известной картины Иванова. Пронзительный взгляд, от которого невозможно было уклониться. Худощав. Борода. Широкие ладони. Крепкое мужское рукопожатие.

Стул, сестя на который мне предложил Дмитрий Львович, был стандартным.

Хозяин кабинета не стал тянуть резину.

— Вы ищете свою вторую половинку? — голос оказался низким, глубоким, по тембру похожим на голос болгарского баса Николая Гяурова, которого я любил в партии Филиппа Второго в опере Верди «Дон Карлос».

— Э-э-э... Да, но...

И тут меня прорвало.

— Послушайте! — воскликнул я. — Двадцать первый век! Эра Интернета! Реклама в каждом телефоне! Давно... Да что давно... сто лет не видел, чтобы фирма... ну, вы понимаете, располагалась в каком-то торговом центре... Просто идешь мимо и видишь вывеску... Здесь что-то не так, вы не находите?

Дмитрий Львович внимательно выслушал мою взволнованную тираду и голосом Гяурова не сказал, а именно пропел — с удивительно привлекательной интонацией:

— Ну почему же... Есть у нас реклама в Интернете, во всех социальных сетях. Чего-чего, а рекламы у нас хватает.

Я растерялся.

— Но... Я не видел...

Дмитрий Львович улыбнулся:

— Вы же сами сказали, дорогой мой, что сейчас время личной рекламы, для каждого своей. То, что вы ни разу не видели нашей рекламы, однозначно свидетельствует, что вы...

Он наклонился ко мне через стол и тихо, но так, чтобы я услышал, произнес:

— ...вы всю жизнь думали о своей второй половинке, мечтали, желали, ждали... но никогда не говорили этого вслух, верно? Никому и никогда. Не набирали в поисковых системах «моя вторая половинка», не писали об этом ни в одной социальной сети... Думаю, что не погрешу против истины, если скажу: вы старый холостяк, вы давно изверились в том, что существует ваша вторая половинка, вы давно решили, что для вас существует только работа... кстати, кто вы по профессии? — добавил он быстрым речитативом, как Гяуров в партии Дона Базиллио в опере Россини «Севильский цирюльник».

— Астрофизик, — автоматически ответил я. — Э-э-э... Космолог.

И для чего-то добавил:

— Преподаю физику и астрофизику в физматшколе.

— Ну вот.

Дмитрий Львович неожиданно перестал распевать и сказал нормальным среднестатистическим баритоном: — Я был прав. Вы не видели нашей рекламы просто потому, что даже от себя прятали желание найти вашу вторую половинку. Никто об этом не знал, даже чаты GPT, которые знают всё, что происходит в Сети, но, к сожалению или к счастью, не научились пока читать мысли.

Он был прав.

— Так вот, — продолжил Дмитрий Львович, опять перейдя на оперный речитатив, теперь в стиле позднего Доницетти, — мы гарантируем, что найдем вам вашу половинку. Она существует, будьте уверены. Мы еще ни разу не ошиблись. Мы...

— Но это... — перебил я, — очень трудно... э-э-э... Вы должны знать обо

мне так много... чтобы найти взаимно однозначное соответствие! Биография... Характер... Привычки...

— Батенька, — широко улыбнулся Дмитрий Львович. — Вы сами сказали: в двадцать первом веке живем. Достаточно, чтобы вы назвали себя. Имя, отчество, фамилия, номер паспорта. И всё.

— И всё? И по номеру паспорта...

— Послушайте... Этих данных достаточно. Задается поиск. Нейросеть ищет всё, что есть в Интернете о человеке с такими данными. Уверю вас, вы столько наследили в сетях за свою жизнь... надо ли объяснять?..

Он был прав.

— Не надо, — подтвердил я.

— Ну вот, — с удовлетворением сказал Дмитрий Львович. — Поиск второй половинки — дело техники, уверю вас.

— И... — Я набрал в легкие больше воздуха, чтобы задать главный вопрос: — Сколько это будет стоить?

Дмитрий Львович посмотрел на меня с сожалением и почесал в затылке.

— Если бы вы хотя бы раз дали понять в Интернете, что думаете... Не ищите даже, а только задумываетесь о своей второй половинке, то вам уже пришли бы десятки рекламных пакетов и предложений с полным набором цен разного уровня.

— Но я...

— Вот именно: но вы... Цену рассчитывает нейросеть, исходя из ваших реальных финансовых возможностей. А я... — он развел руками. — Понятия не имею, во сколько это вам обойдется. Может, даже бесплатно, есть и такие пакеты, представьте себе.

— Так как же я...

— Дорогой мой, я введу ваши данные в компьютер — и всё. На этом мои функции заканчиваются.

— Но я хочу знать...

— Минуточку, я объясню. Нейросеть получает вводные, ищет информацию в Сети, обрабатывает ее, находит, используя всё, что узнает о вас... Кстати, наверняка в Сети есть такое, о чем вы сами можете не знать... или забыть... или не хотеть, чтобы о вас это знали... Учтите, для поиска второй половинки важно всё, именно всё без исключений... Так вот, проведя нужное исследование ваших желаний, в том числе, возможно, тайных, нейросеть приступит ко второй части операции: непосредственному поиску вашей второй половинки. Чтобы было самое полное, какое возможно, совпадение характеров, желаний... Уверю вас... вижу сомнение на вашем лице... Так я вас уверяю: такое совпадение нейросеть непременно найдет.

— А если, — заволовался я, — там... ну... окажется мужчина?

По-моему, я покраснел.

— Ах, — всплеснул руками Дмитрий Львович. — О чем вы говорите! Естественно, нейросеть ищет для мужчины женщину, а для женщины мужчину. Конечно, если у клиента есть особые предпочтения...

— Нет! — быстро вставил я.

— ...но, — продолжил Дмитрий Львович, — я же сказал: нейросеть собирает всю информацию. Всю! И предпочтения клиента ей станут известны даже тогда, когда сам клиент о них пока не догадывается. Ну, дорогой мой, это как раз довольно легко просчитывается из его публикаций, записей... Ну, вы понимаете... Психология... Я кивнул. Действительно, сам мог бы догадаться.

— Ну вот, — с удовлетворением сказал Дмитрий Львович. — Теперь осталось только заполнить...

— А как я узнаю ответ?

— Естественно, вы получите электронное письмо, в котором будут все необходимые для вас сведения о том, где и когда вам предстоит встретить вашу половинку.

— Вы не сказали, что вам нужен адрес...

— Мне не нужен! — возмутился Дмитрий Львович. — Ну, что вы, в самом деле! Естественно, нейросеть сама

вас найдет — и электронный адрес, и домашний...

— А, ну да, — пробормотал я, удивляясь собственной безмозглости. — То есть вы даже не будете знать...

— Даже сама нейросеть не будет знать! — торжественно провозгласил Дмитрий Львович.

— То есть?

— Тайна личности, дорогой мой! Тайна личности — для нас святое. Разумеется, проведя исследование, нейросеть будет знать о вас и вашей половинке всё. Но, отправив вам письмо с указаниями, она в тот же момент всю эту информацию из своей базы данных исключит полностью и без возможности восстановления. Таковы правила.

— Ага, — сказал я глубокомысленно.

— Безусловно, — подтвердил Дмитрий Львович. — Скажу больше. Письмо, отправленное вам, будет зашифровано криптокодом.

Он скосил на меня взгляд, подумал секунду и сказал:

— Криптокод — это...

— Да знаю я, что такое криптокод! Неужели у меня было такое выражение лица, что Дмитрий Львович решил, будто я совсем идиот?

— Тогда вы понимаете, что письмо никто, кроме вас, кому будет код отправлен, прочитать не сможет. Если кто-нибудь попытается вскрыть письмо, оно мгновенно самоуничтожится.

— Всё-то вы продумали...

— Разумеется. Не я, конечно, у нас прекрасная команда... Итак, ваше имя, отчество, фамилия и номер паспорта. Я при вас внесу в компьютер, мы попрощаемся, и я надеюсь, больше не увидимся. Вы будете счастливы, встретившись со своей второй половинкой, а мы узнаем об этом, когда вы оплатите счет.

— Да, счет... — обеспокоился я.

— Не стоит волноваться, — сказал Дмитрий Львович. — Счет будет соответствовать вашим финансовым возможностям.

Я опять набрал в легкие больше воздуха и на одном дыхании назвал свое имя, отчество, фамилию и номер паспорта.

— Вот и всё! — торжественно произнес Дмитрий Львович. — Прощайте, дорогой мой, и будьте счастливы!

Ее звали Светой. Светланой. Такое светлое прекрасное имя. Я всегда хотел, чтобы мою жену, которой у меня никогда не было, звали Светой. Что бы я звал ее Светой.

Свет моей души...

Письмо пришло в тот же вечер. Я ввел криптопароль, содержащийся в приложенном к письму файле, и прочитал ЕЕ имя. Я, видимо, слишком долго на него смотрел и мысленно много раз повторял, потому что на экране появилась иконка с надписью «письмо будет удалено через 60 секунд без возможности восстановления», и пошел обратный отсчет. Но я не переписал (и тем более, не запомнил) место и время нашей встречи!

Я мог, наверно, сделать скриншот... (Или не мог? Я понятия не имел, как устроена криптопочта!) Но эта мысль пришла мне в голову лишь после того, как, схватив листок бумаги, лежавший на столике, я написал две строки дрожащей рукой.

И всё исчезло. Письма на экране не было. Не было во «входящих», не было в корзине, в спаме — нигде. А если бы я не успел записать?

Думать об этом не хотелось, я и не думал.

Второй мыслью, прежде чем я прочитал записанный текст, была: «А если она живет в Австралии?»

Мысль была мимолетной и пролетела мимо, когда я бросил взгляд на мной же записанные две строчки. «Светлана. Холл гостиницы „Весна“, бежевое кресло напротив стойки регистрации. Завтра. Восемнадцать часов местного времени».

► В каком городе? В каком, черт побери, городе? В какой, дьявол их возьми, стране? Прошла минута, а может, две, прежде чем я понял, что прекрасно знаю «Весну» на улице Пушкина. Район не близкий, от дома ехать минут сорок, но гостиница известная. И город, конечно, мой — иначе в письме было бы написано, искусственный интеллект дает всю нужную информацию, но ничего лишнего.

Если бы у меня была машина... Но ехать пришлось с пересадкой двумя автобусами, и мне удалось опоздать всего на одну минуту. Волновался ли я? Честно: не знаю. Наверно. Но от той поездки к «Весне» у меня сохранилось какое-то серо-зелено-рыжее пятно — видимо, густая смесь всех дневных впечатлений, размазанная по холсту памяти. Когда я вошел в холл, едва не стукнувшись лбом во вращающуюся стеклянную дверь, то сразу увидел бежевое кресло именно там, где указала нейросеть, и в кресле — женщину. Она сидела, положив руки на подлокотники, и широко открытыми глазами смотрела на каждого, кто входил. Наши взгляды не могли не встретиться.

Женщина была... Худощавая, и я не смог сразу оценить — высокая ли, ведь она сидела и ждала меня. Огромные карие глаза, в которых, как пишут романисты, можно было утонуть, что я и сделал. Когда я тонул, мне показалось, что ее лицо было... ну, скажем, не совсем таким, каким я представлял лицо своей второй половинки. Ощущение было мимолетным — я протянул ей обе руки, она поднялась и протянула обе руки мне, пальцы наши соприкоснулись — и... Надо бы сказать, что между нами пролетела искра взаимного узнавания, но мы уже и так знали, зачем пришли, знали, кто мы, и искра была, пожалуй, лишним элементом. Мы просто взялись за руки и пошли. Куда? Для начала — прочь из гостиницы, где нам нечего было делать. Здесь мы не могли остаться вдвоем. На улице дул холодный ветер, Света зябко поежилась, и я — сам от себя не ожидал! — обнял ее за плечи. Мы еще не обменялись ни словом — просто шли куда-то, где не было людей. В осенний парк? В кафе, где — я видел сквозь окно — не было ни единой души, пустые столики. Прекрасное место. Я открыл перед Светой дверь, мы вошли и заняли самый дальний столик, едва видимый в полумраке. Сели друг напротив друга, смотрели друг на друга, представляли...

— Я Света, — сказала она.

— Я Игорь, — представился я.

Оба сказали одновременно:

— Я знаю.

И рассмеялись.

Неожиданно откуда-то из подпространства появилась миловидная официантка, и мы заказали... то есть я заказал, а Света взглядом согласилась: два капучино и две булочки с маком.

А потом мы разговаривали. Молча. Взглядами. «Как я долго тебя искал».

«Как долго я тебя ждала».

«У тебя такие глубокие глаза... я в них тону».

«Ты похож на капитана Грея... того, который...»

«Я знаю. Моя любимая повесть».

«И моя».

Может, слова были другими, но мы всё равно понимали. Принесли капучино и булочки, и мы, наверно, начали пить и есть. Наверно. Не помню. Впрочем, когда мы через час поднялись и я позвал официантку, чтобы расплатиться, наши чашки и блюдца были пусты.

К сожалению, были пусты и эмоции. Через час, произнося какие-то слова вслух, а какие-то мысленно, рассказав что-то о себе, что-то о чем-то, может, важном, а скорее всего, не очень, мы оба поняли, что произошла чудовищная ошибка. И мы вовсе не половинки друг друга. Мне всё меньше нравилось ее лицо: слишком вытянутое, рот слишком мал, ладони слишком узкие, и ростом (я обратил внимание, когда обнял ее за плечи на улице) она была на голову ниже меня, а мне всегда нравились высокие женщины. Я смотрел в ее глубокие глаза (единственное, что привлекало в ее лице) и понимал, что ее мнение обо мне тоже менялось в худшую сторону. Я не был героем ее романа. Я не был ее героем. Она не меня ждала сегодня.

Нейросеть... Конечно, она обработала множество параметров, сопоставив согласно программе и холодно рассчитав результат. Но разве бездушный искусственный интеллект мог понять человеческую душу? И как я мог поддаться на тупую рекламу?

— Спасибо за приятный вечер, — сказала она, когда мы вышли на улицу.

— Я вас провожу, — галантно предложил я, надеясь, что живет она не на другом конце города.

— Спасибо, — галантно отвергла она. — Я сама. Дорогу до дома я найду.

Наверно, она думала, что это такая шутка.

На углу я все-таки обернулся. Света шла, не оглядываясь, и мне показалось, что она зябко кутается в свое куцее пальто.

Я втянул голову в плечи и зашагал к автобусной остановке.

Как я мог надеяться... Как я мог...

Я нашел в Интернете видеофильм о путешествии на Гавайи, удобно устроился на диване и какое-то время с интересом смотрел на волны, набегавшие на берег, на людей, поднимавшихся по горным тропам, на бежавших... кто же там бегал? Какая разница...

Через какое-то время я понял, что ничего не вижу на экране. Понял, что смотрю в ее глубокие глаза и читаю в них историю своей жизни. Ее жесты... Я их понимал. Только сейчас, вспоминая нашу встречу, я увидел ее лицо — удивительно гармоничное. И губы — ровно такие, какие и должны быть не ее лице — не больше и не меньше. Боже мой... Как грациозно она двигалась... И каждое ее слово — сказанное вслух или только в мыслях произнесенное — ложилось мне на душу. Света... Светлана...

Самая большая ошибка в моей жизни. Не потому, что она не была моей второй половинкой. Напротив — потому, что я встретил свою вторую половинку и не узнал ее.

Я выключил телевизор — он меня раздражал. Я ходил по комнате из угла в угол и не находил себе места.

Мы встретились — и... Что делать? Что теперь делать?

Я знал только, что ее зовут Светланой. За час мы не обменялись номерами телефонов, адресами... Мы даже фамилий друг у друга не спросили. Я не знал о Свете ничего, кроме того, что она мне нужна. Как воздух — чтобы дышать, чтобы жить.

И у нейросети не спросишь. Несколько часов назад она знала всё обо мне и всё о Светлане. Отправив нам письма, нейросеть удалила всё, что знала. Спросить у Дмитрия Львовича? Он изначально ничего не знал и знать не мог.

Я проиграл свою жизнь. Мне незначало было больше жить. Я не мог находиться в квартире, где долгие годы прожил один. Половина меня.

Я натянул куртку и вышел в ночь. Горели редкие фонари, проезжали редкие машины, проходили редкие прохожие. Я куда-то шел. Мне было всё равно, куда и зачем. Пошел дождь, но я не успел промокнуть, как он прекратился. Задул пронзительный ветер, но я не успел продрогнуть, как ветер стих. Я шел куда-то и думал о ней. Представлял, как мы могли бы... Но ничего этого не будет.

Пришла глубокая ночь. На всей улице (какой? я понятия не имел) горел единственный желтый фонарь рядом со светофором, мигавшим желтым глазом. Машин не было. Людей тоже. Я был один и знал, что буду один всегда. На улице. Дома. На работе. Везде.

Я вышел на проезжую часть и пошел по прерывистой осевой линии, уходящей в темную бесконечность.

Человек всегда и во всем виноват сам. Я услышал чьи-то далекие шаги. Шаги приближались, и я остановился, взглядом поискав переулок, куда мог бы скрыться от неизвестного. Но и справа, и слева, сколько я мог видеть в полумраке, стояли дома, дома...

Шаги приближались, и я их узнал. Я слышал такие шаги, когда... Воспоминание нахлынуло волной цунами, и я побежал. Вперед, в темноту — к самому себе.

Мы столкнулись посреди улицы и обнялись. Мы почти не видели друг друга, но нам и не нужно было видеть.

Мы были вместе — на этой улице, в этом городе, на этой планете, в этой Вселенной.

— Как... как ты нашел меня? — спросила Света.

— Я... я просто шел куда глядят глаза.

— Я... я тоже, — сказала она.

— Я не могла быть дома, — сказала она.

— Да, я тоже.

— А если бы мы сейчас не встретились?

— Мы не могли не встретиться, — убежденно сказал я.

Я действительно в это верил.

Много лет спустя, справляя с детьми и внуками юбилей нашей свадьбы, я произнесу тост, который никто не поймет, и только Света кивнет и шепнет мне на ухо: «Да, это так».

— Чтобы найти самое важное в жизни, — скажу я, подняв бокал, — нужно сначала самое важное в жизни потерять. Не потеряв, не поймешь, чего ты лишился. А когда поймешь — найдешь обязательно.

Впрочем, разве это будет тост? Всего лишь мысли вслух. ♦

Окончание. Начало см. на стр. 1–3

— Теперь скажите, как примерно проинтерпретировать график концентрации кислорода в атмосфере? Насколько я помню, раньше скачка, до 20%, был какой-то плавный подъем, и даже с какими-то зазубринами. Где появился первый кислород? На суше, в каких-нибудь озерах или в море? Или же в бактериальных матах? Где он возник физически, где появились первые, так сказать, признаки кислородной среды?

— Этого мы не знаем и узнать неоткуда: на Земле существует тектоника плит, старые пласты земной коры затачиваются в мантию, очень старых пород нет. Может быть, это была какая-то такая мелководная система, где у вас всего понемножку. Что-то вроде лагун — не буду фантазировать. Пока даже непонятно, у каких бактерий возник кислородный фотосинтез. В связи с появившейся возможностью читать геномы микроорганизмов, которых не удастся растить в чистой культуре (это называется метагеномикой), вся микробиология пришла в движение. Количество геномов самых разных организмов выросло на порядки, причем большую часть этих организмов никто никогда не видел. Не хватает ни рук, ни голов, чтобы в этом разобраться. В частности, нашли, не поверите, в кале австралийских коал какие-то нефотосинтезирующие цианобактерии, прочли их геномы, построили филогенетические деревья, и вышло, что эволюционными предшественниками фотосинтезирующих цианобактерий были какие-то организмы безо всяких следов фотосинтезирующих генов в геномах. То есть какие-то предшественники цианобактерий получили обе фотосистемы от кого-то еще, причем не ясно, была ли у этих фотосистем уже способность разлагать светом кислород или эта способность развилась уже в цианобактериях. Поэтому есть вариант, что способность разлагать воду на свету и выделять кислород возникла в какой-то другой бактериальной группе, а потом перенеслась к предкам цианобактерий — есть такое явление, как перенос генов между микроорганизмами. Легко предположить, что самые первые организмы, научившиеся производить кислород, от него же и погибли, а гены фотосистем перехватили какие-то более устойчивые к кислороду организмы, например те же цианобактерии — они же устойчивы к кислороду.

Другой вариант связан с фотосинтезирующими бактериями из филума Chloroflexota. Это фотосинтезирующие бактерии, которые живут в верхнем слое микробного мата, на открытом свету, т. е. и от сильного света, и от кислорода у них есть какая-то защита. Они живут там же, где и цианобактерии, вперемешку с ними. У них есть ФРЦ второго типа, но не разлагающий воду, очень примитивный. Неделю назад, после четырех лет существования в качестве препринта, в *Nature* вышла статья⁸ про то, что среди этих бактерий нашли организм с ФРЦ типа 1, а также с циклом Кальвина — это цикл биохимических реакций, в котором идет связывание CO₂ у зеленых растений. То есть нашлась еще одна группа, у которой вроде бы есть ФРЦ двух типов, правда, не в одном организме, а в разных. Chloroflexota по целому ряду признаков — очень древняя бактериальная группа; может, способность разлагать кислород возникла у них, а потом передалась цианобактериям, рядом с которыми они жили — на суше или на мелководье.

— Давайте пройдемся по временной шкале и повторим то, что мы знаем. Значит, первый фотосинтез, как вы сказали, был около 3 млрд лет назад?

— Нет, он мог быть и раньше — неизвестно когда.

— А первые признаки кислородного фотосинтеза? Или тоже неизвестно?

— Есть разные статьи, кто-то говорит, что 3,8 млрд лет назад, но это всё еще очень мутно. Мне кажется, что каких-то сотен миллионов лет должно было хватить, чтобы всё окислить и начать накапливаться. Ну вот, давайте возьмем 2,7–3 миллиарда.

— Это самое великое кислородное событие произошло где-то два с чем-то миллиарда лет назад, так?

— 2,4–2,5.

⁸ Tsuji J.M., Shaw N.A., Nagashima S., Venkiteswaran J.J., Schiff S.L., Watanabe T., Fukui M., Hanada S., Tank M., Neufeld J.D. Anoxygenic phototroph of the Chloroflexota uses a type I reaction centre // *Nature* (2024)

— Значит, 500 млн лет до него это уже был кислородный фотосинтез, который как бы подготовил среду, окислив железо...

— Залегаем окисленного марганца — 2,7 млрд лет, причем марганец для эволюционной реконструкции важен: каталитический центр, который разлагает воду, представляет собой кластер из четырех атомов марганца и одного атома кальция — очень сложная марганцевая конструкция. И поэтому, когда нашли залежи окисленного марганца возрастом 2,7 млрд лет, говорилось, что, может быть, первые фототрофы, окислившие уже всё железо, стали окислять марганец; при этом у них образовался каталитический центр, в котором связывались эти ионы двухвалентного марганца, и вот они там могли собраться в кластер, который начал окислять воду. Ну вот, окислявшийся 2,7 млрд лет марганец может рассматриваться как промежуточный этап на пути к окислению воды в фотосинтезе.

— У меня вопросы закончились. Не хотите ли что-то сами сказать в заключение? Как бы последнее слово.

— Эта кислородная история, она как бы важная: с одной стороны, мы кислородом дышим, берем энергию, и это очень выгодный процесс, а с другой — кислород все-таки окислитель и изрядная гадость — яд. И поэтому в нашем теле эти вещи как-то вот всё время сбалансированы.

Последнее время я был задействован в каких-то проектах, которые занимались исследованиями этого самого баланса. Какие-то статьи по этому поводу вышли⁹ и еще выйдут — это получилось очень интересным. Кислород оказался важен еще в одном отношении. У природы-матушки, на самом деле, много разных задач. И одна из этих задач, о которой Владимир Петрович Скулачев много говорил в последние годы, — вывести из эволюционного процесса какие-то неудачные варианты. Условно говоря, если организм в популяции заболел, то непонятно, чем он заболел, — может, чем-то заразным. Природа не знает. Поэтому, если ты заболел, то для эволюции лучше, чтобы ты быстрее умер и никого не заразил. И вот эти механизмы сейчас выходят на поверхность. Грубо говоря, есть много сценариев, когда организм заболевает, никакому физическому ущербу не подвергается, а умирает всё равно. Это большая проблема. Спросите, от чего умирали люди во время ковида? Мы с коллегами, кстати, заинтересовались этой темой именно в данном контексте. От чего они умерли? Что им вирус сделал плохого? Сам вирус, в общем, ничего плохого сделать не может, а умирали люди, потому что их организм чересчур сильно реагировал на этот незнакомый вирус: начиналась очень сильная иммунная реакция, кровеносные сосуды забивались и человек умирал. Вопрос в том, как запускается эта чрезмерная реакция и как на это можно влиять. Оказалось, что кислород и дыхательная цепь в этом смысле очень важны, потому что через них и запускаются эти чрезмерные реакции организма. Когда наступают какие-то неполадки в организме, дыхательная цепь начинает работать в особом режиме и генерировать активные формы кислорода, которые еще хуже, чем просто кислород. Они окисляют определенные молекулы липидов, и дальше запускается некий каскад, который может привести к смерти. Это важно, потому что это не только ковид, но и сепсис; и многие другие болезни имеют подобную природу, поэтому вот эта игра между нашим организмом и кислородом очень интересна, очень проста и очень важна для жизни. На самом деле ковид был достаточно сильным стимулом, чтобы начать изучать эти взаимосвязи.

— Да, чрезвычайно актуальная, конечно, тема... Большое спасибо. Давайте на этом и закончим. Еще встретимся, я думаю, в этом же эфире. До свидания!

— Вам спасибо. Да, с удовольствием встретимся еще раз. ♦

⁹ Chernyak B.V., Lyamzaev K.G., Mulkidjanian A.Y. Innate Immunity as an Executor of the Programmed Death of Individual Organisms for the Benefit of the Entire Population // *Int J Mol Sci* 22(24) (2021). Skulachev V.P., Vyssokikh M.Y., Chernyak B.V., Mulkidjanian A.Y., Skulachev M.V., Shilovsky G.A., Lyamzaev K.G., Borisov V.B., Severin F.F., Sadovnichii V.A. Six Functions of Respiration: Isn't It Time to Take Control over ROS Production in Mitochondria, and Aging Along with It? // *Int J Mol Sci* 24(16) (2023).



Про археологию

Александр Мещеряков

Между прочим, после окончания первого курса полагалось пройти летнюю практику. Большинство сокурсников отправились в стройотряд зашибать немалую денюгу в колхозном Казахстане. Я же поехал в археологическую экспедицию копать Танаис — самую северную в мире греческую колонию, расположенную в селе Недвиговка между Ростовом и Таганрогом. В первый и в последний раз в жизни я был оформлен «рабочим». Денег почти не платили, зато было интересно.

Вечерами мы купались и смывали грязь в мутном Мёртвом Донце, отчего он становился еще мутнее. Днем же трудились землекопами. Когда докапывались до культурного слоя, добросить землю до отвала было уже не просто. Грунт был рассыпчатым, пыль слезила глаза, оседала в горле, посыпала тальком взмокнувшую кожу. В сухой день нам выдавали специальные пылезащитные очки, в которых мы были похожи на раздетых до трусов авиаторов. Повсюду — посуда, битая жителями полиса и его захватчиками. Попадались и целые амфоры. След вина темнил внутренности сосуда, но само вино было выдута временем и хитрыми греками. Так что мы явились слишком поздно и остались в дураках. Иногда начальник экспедиции наливал в эмалированные кружки спирту, предназначенного для промывки найденных артефактов. Артефактов было много, спирта — мало, так что артефакты мыли местной соленоватой водой. Ею же разбавляли и спирт. При разбавлении он заметно теплел и подсушивал горло, что, учитывая местный климат, было излишним. Закусывали макаронами с тушенкой и были счастливы.

За околлицей полиса располагался некрополь. Мы сняли дерн, и после редкого здесь дождя из-за разности в плотности материковой и погребальной земли четко проступили контуры могил. Все могилы разграбили варвары еще полторы тысячи лет назад. Мы были точно такими же варварами и гробокопателями. Но мы снова опоздали — нетронутая могила попала только одна. Мы дрожали от азарта вместе с индологом Сашей Столяровым, который оказался моим партнером по гробокопательству. Мы уже сменили размашистые лопаты на деликатные совки, уже стали проступать очертания женского скелета, уже настала пора взяться за кисточки для расчистки костей, но тут в могиле сгустилась ночная тьма. Опасаясь мародеров, мы поставили палатку возле могилы и улеглись спать на надувные матрасы. Вообще-то Саша был более всего знаменит своим брутальным исполнением песни, в которой припевалось: «Шрам на роже, шрам на роже! Для мужчин всего дороже!» Эта, с позволения сказать, ария заменяла Саше колыбельную, но ночевка на античном кладбище не располагала к вокалу. Нас охранял Сашин брехливый и ласковый сеттер по кличке Азгар, которого хозяин в минуту особого расположения приравнял к венцу творения и отливал ему в алюминиевую миску порвейна. Особого расположения в ту ночь не случилось.

Ранним утром мы расчистили костяк, нашли фистулу, сосуд для благовоний, золотое украшение. Эти вещи, наверное, можно при большом желании увидеть в запасниках Ростовского краеведческого музея. Нам же остались одни воспоминания. Античные вещи долговечнее человека с его эфемерными воспоминаниями, но преимущество воспоминаний состоит в том, что отнять их нельзя.

С высокого берега Мёртвого Донца, где располагался Танаис, можно было видеть не только домовитых обитателей Недвиговки, фундаментальные дома которых не обошлись без античного камня, но и много дальше. Дело в том, что поблизости располагалась обсерватория. Астрономы, наглядевшись до одури на зимние звезды и соскучившись по земному контакту, с явлением двуногих москвичей делали им приятное: отворачивали телескоп от неба и направляли трубу на город Азов, и мы довольно отчетливо видели его слегка дрожащие в лунно-электрическом свете улицы, вывески закрывшихся магазинов, передислокацию редких обывателей. Лично меня это зрелище чаровало больше, чем Млечный Путь, пройти по которому я не мечтал, несмотря на свою молодость. В Москве я знаял и других астрономов, но никто из них не предлагал мне посмотреть в телескоп в горизонтальном направлении. Лишний раз я убедился, что люди в провинции более покладисты и склонны к горизонтальным связям.

Все мои находки оказались в музее, но всё равно я вернулся не с пустыми руками. Каждому известно, что литературные пристрастия провинции и столицы совпадают не во всем. В воскресный день я дотопал до соседней станицы. Там располагался магазин со всякой всячиной. Обнаружился в том числе и сборник стихов Андрея Вознесенского. Я тогда им увлекался. Сборник назывался «Тень звука». Купил все пять имевшихся экземпляров, чем приятно удивил увесистую продавщицу — среди станичников охотников до столичной штучки так и не сыскалось. Продавщица аж заколыхалась от радости. Вместе с ней заколыхалась магазинная всякая всячина, включая мало востребованные местным населением унты. Заколебалась и шеренга незапыленных бутылок с настоящим на дусте так называемым вермутом, который аборигены ласково называли «Верой Ивановой». Возвратившись в Москву, я одарил Вознесенским четырех своих друзей — книга и вправду была лучшим подарком.

Был июль, солнце выжигало землю, на которой выживала только полынь. Степь заполняла легкие горечью и восторгом. По степи бродили снулые коровы, пережевывавшие злой сухой ветер. Горизонт был близок, но так же недоступен, как и повсюду. Здесь цвела только девичья краса — в вишневых глазах казачек отражалась длинная история жаркого степного кровосмешения. На этих красавиц хотелось смотреть и смотреть, но подходить к ним с разговором не стоило. Их лица были нежны, а речь груба. Когда я приехал сюда на следующий год, заглубили



Джорджо де Кирико. Археологи. 1927 год

и лица моих красавиц. Зато за зиму расцвели их младшие сестры. Это ли не счастье? Я приезжал в Недвиговку три лета кряду.

*Полынная страна,
где плоская земля,
где горькое молоко
и губы женщин солонны.
Здесь я в солнце
ступаю босой,
один — против неба.*

Вот я прилетел в Японию: еду в электричке из аэропорта Нарита напрямик в Токио и перелистываю газеты. И на первой же странице каждой из них с удивлением обнаруживаю, что страну сотрясает жуткий скандал: археолог Фудзимур Синьити оказался человеком нечестным, а его эпохальные палеолитические находки — обыкновенная подделка. Оказывается, он тихонечко брал из запасников музеев ка-

менные орудия древнего человека вполне недавнего времени (возрастом всего-навсего в 10–20 тысяч лет), подкладывал их в свой раскоп в максимально удаленные от нашего времени слои, а потом счастливо обнаруживал их с немыслимой частотой. Публика ликовала, ибо вопреки всем ожиданиям древний человек заселил Японский архипелаг аж 600 тысяч лет назад. То есть предки японцев — чуть ли не самые древние люди на нашей Земле. Серьезные ученые испытывали сильные сомнения по поводу не прекращавшихся сенсаций, но, не в силах противостоять этому палеолитическому угару, помалкивали годами. Результаты «открытий» Фудзимуры вошли в школьные учебники, одобренные министерством образования. И вот на тебе — такой конфуз на весь белый свет, который, правда, не обратил, похоже, внимания ни на находки Фудзимуры, ни на его разоблачение.

В окне электрички мелькала нынешняя серобетонная Япония, а я думал: как же нужно любить свою страну с ее историей, чтобы такое пустяковое мошенничество могло произвести такой фурор! Чай, не серийный убийца обнаружился. Но оказалось, что японцам есть дело до какого-то там палеолита. Археологические подлоги, как это хорошо известно профессионалам, регулярно случаются во всех странах, но невозможно себе представить, чтобы доисторические кремешки обсуждались с таким жаром и превращались в общенациональную драму.

Погруженный вот в такие смешанные думы, я вышел на своей остановке. Было прохладно, а потому я тут же захотел надеть куртку. Но — увы! — она умчалась вместе с той же самой электричкой, в которой я узнал про скандальную новость...

Я подошел к железнодорожному служителю, который обосновался в своей будке на выходе из станции, обрисовал ситуацию. Он тут же выдал мне бланк, в котором я указал цвет куртки (зеленая) и скудное содержимое ее карманов: перчатки (коричневые), шерстяная шапочка (черная), носовой платок (не очень белый). Потом служитель спросил, в каком вагоне и на каком месте я ехал. Я отвечал приблизительно. Потом служитель взглянул в сводное расписание и выяснил, на каком перегоне должна находиться в данный момент моя электричка. Потом позвонил на станцию, куда через пару минут прибывал поезд. Потом с участием посмотрел на мое раздосадованное лицо и сказал: «Нужно подождать минут пять». Через пять минут снова снял трубку. Повесив ее, сказал: «Ваша куртка находится на станции Синагава. Сейчас поедете или в гостиницу прислать? Услуга платная». — «Сейчас поеду!» — ответил я орадованно. «Вообще-то за проезд туда следует заплатить, но, учитывая чрезвычайные обстоятельства, я разрешаю вам проехать бесплатно».

Через полчаса я снова подошел к служителю. Теперь уже в своей зелененькой курточке. «Большое спасибо!» — сказал я с чувством. «А вы чем, между прочим, занимаетесь? Бизнесом?» — вполне неожиданно для сдержанного японца спросил он. «Нет, я занимаюсь изучением Японии», — гордо ответил я. От удивления он даже чуть привстал со стула. «Что-что? Изучением Японии? Зачем? Ничего хорошего у нас нет!» — сказал он вполне искренне. — «Слышали, наверное, про этого Фудзимуру? Совсем японцы совесть потеряли!» ♦

ИНФОРМАЦИЯ

Помощь ТрВ-Наука

Дорогие читатели!

«Троицкий вариант» нуждается в вашей поддержке. Около года работа над изданием идет исключительно на волонтерских началах, но мы не намерены сдаваться.

Теперь есть удобный канал пожертвований через банковские карты:

trv-science.ru/vmeste

Редакция



«Троицкий вариант»

Учредитель — ООО «Трвант»

Главный редактор — Б. Е. Штерн

Зам. главного редактора — Илья Мирмов, Михаил Гельфанд

Выпускающие редакторы — Алексей Огнёв, Максим Борисов

Редаксовет: Юрий Баевский, Максим Борисов, Алексей Иванов, Андрей Калинин, Алексей Огнёв, Андрей Цатурян

Верстка — Глеб Позднев, Максим Борисов. Корректур — Максим Борисов

Адрес редакции 121170, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Дорогомилово, и издательства: пр-кт Кутузовский, д.36 стр. 41, помещ. 1П;

e-mail: info@trv-science.ru, интернет-сайт: www.trv-science.ru.

Использование материалов газеты «Троицкий вариант» возможно только при указании ссылки на источник публикации. © «Троицкий вариант»