

МЕСТО ЧЕЛОВЕКА ВО ВСЕЛЕННОЙ: СЕРИЯ БЕСЕД С УЧЕНЫМИ

Тем, кто посетил сей мир в его минуты роковые, очень важно не забывать о вечных вопросах — они задают систему ценностей, систему координат, с которой всё происходящее видно как бы с высоты. Это помогает сохранить трезвый рассудок, твердость духа и осмысленность действий. Среди главных вопросов такого типа — место человека во Вселенной: в частности, что такое жизнь, как она произошла, насколько это уникальное явление.

Три года назад на страницах «Троицкого варианта» шло обсуждение проблемы возникновения жизни [1]. Сейчас, по нашему мнению, пришло время вновь поднять эту тему на более глубоком уровне: она так или иначе связана с вопросом о ценности жизни — вопросом, который сейчас находится в глубокой тени. Теперь мы возвращаемся к этой дискуссии в несколько другом жанре — в виде серии интервью со специалистами, которым есть что сказать и которые умеют говорить внятно.

Это не последние интервью на тему происхождения и развития жизни и не последняя тема в рамках вопроса о месте человека во Вселенной.

Борис Штерн

1. trv-science.ru/veroyatnost-zarozhdeniya-zhizni/

Происхождение жизни. От РНК-мира к белкам



Борис Штерн

Сейчас будет редкое зрелище. Главный редактор (Борис Штерн) будет пытаться своего зама (Михаила Гельфанда), причем главный редактор — в качестве студента, зам — в качестве профессора. Мы начинаем довольно большую серию интервью и статей с довольно простым

меседжем: когда плохо вокруг тебя и тебе самому, иногда очень полезно вернуться к основам и освежить систему координат. Поэтому мы будем говорить о таких фундаментальных вещах, как происхождение жизни, ее ценность, Вселенная, экзопланеты, возможность колонизовать другие миры и так далее. Видеозапись интервью: [1].

— Я понимаю начало происхождения жизни так. Появились какие-то структуры, которые умеют сами себя воспроизводить, но не точно, а с некоторыми отклонениями, и благоприятные отклонения запоминаются. Это и есть эволюция по Дарвину. Старт эволюции — начало жизни.

— Эти структуры в просторечии называют «репликаторы».

— По современным воззрениям, что такое первый репликатор и как он возник?

— Разных современных воззрений много. Кажется разумным, что первыми репликаторами были молекулы РНК. Первые этапы возникновения жизни целиком, конечно, не реализованы, потому что времена не те, но по частям — реализованы. Сделаны молекулы РНК, которые способны к матричному синтезу, то есть к тому, чтобы скопировать другую молекулу РНК — это означает, что им можно подsunуть в качестве матрицы их самих.

— ДНК не способны себя копировать?

— ДНК не может вообще выполнять никаких каталитических функций. ДНК — штука довольно тупая. А РНК... Есть рибозимы, за открытие которых Том Чех в свое время получил Нобелевскую премию: это молекулы РНК, которые являются ферментами. Одна из возможных для них ферментативных активностей — это матричный синтез РНК. Соответственно, РНК-фермент читает РНК-матрицу и делает РНК-копию. Там есть тонкие фокусы с комплементарностью, но бог с ними. Принципиальная возможность существования РНК-репликаторов показана в пробирке.

Дальше: вроде бы смоделирована ситуация, когда из раствора того состава, который реалистичен для ранней Земли, и в условиях, которые реалистичны для ранней Земли, самопроизвольно возникают достаточно длинные молекулы РНК.

Однако имеется некоторый зазор. Мы пытаемся перепрыгнуть пропасть в несколько прыжков, и нам не хватает нескольких промежуточных уступов. Есть две проблемы. Первая проблема: те РНК, которые получаются самопроизвольно, более короткие, чем те, которые нужны для матричного синтеза. Вторая: матричный синтез такими рибозимами неточный. Да, с одной стороны, нам нужно, чтобы были изменения, чтобы они фиксировались, чтобы было над чем работать дарвиновскому отбору. С другой стороны — если ошибок слишком много, то у нас вся наследственность просто растворяется. В предельном случае, если копирование происходит со стопроцентными ошибками, у нас нет никакого матричного синтеза, потому что не сохраняется память.

Есть красивое решение, которое тоже экспериментально реализовано. Оно состоит в следующем: нам не обязательно, чтобы рибозим был одной-единственной молекулой; мы можем собрать рибозим из более коротких частей. Так решаются обе проблемы. Во-первых, если он состоит из коротких фрагментов, мы можем их синтезировать по отдельности. Они потом сами соберутся за счет комплементарности между цепями. Спирали РНК, за счет которых образуется пространственная структура, не обязаны образовываться в одной молекуле, они, вообще говоря, могут образоваться между разными молекулами. Во-вторых, решается

катастрофа ошибок, потому что ошибки будут распределены по Пуассону, и если участки относительно короткие, то будут такие фрагменты, в которых ошибок нет или мало, а дальше нам рано или поздно повезет, и время от времени из них будут собираться такие рибозимы, в которых почти нет ошибок. Дальше мы всё это умножаем на колоссальное количество времени и колоссальное количество попыток и получаем относительно правдоподобный сценарий возникновения первых репликаторов.

— Количественный вопрос. У Кунина была оценка возникновения полного репликатора, и получилось, что вероятность около 10^{-1000} , причем всё равно, на что нормировать. Нормируем мы на один акт или на целую планету, там разница в десятки порядков всего, а не в тысячи. Как я понял, если этот процесс раздробить на несколько разных независимо работающих рибозимов...

— Нет. Рибозим один, но он состоит из нескольких частей, которые независимо синтезируются.

— Понятно. Тогда там оценки вероятности сильно плывут?

— Понятия не имею. У меня ощущение, что эти прикидки настолько офонарные, что пусть ими физики занимаются, а не биологи. Я не понимаю, откуда берутся эти оценки. Вероятность создания самого первого репликатора из случайных наборов я оценивать не умею. Подозреваю, что никто не умеет, потому что непонятно, какие исходные данные брать, что на что умножать надо, чтобы получить эту оценку.

Окончание см. на стр. 2

АНО «ТРОИЦКИЙ ВАРИАНТ» БЫЛА ПРИНУДИТЕЛЬНО ВНЕСЕНА МИНИСТРОМ В РЕЕСТР «НЕКОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ ФУНКЦИИ ИНОСТРАННОГО АГЕНТА» 24.03.2022

в номере

Ярчайшие магниты во Вселенной

Александр Муштуков — о загадках ультраярких источников рентгеновского излучения — стр. 4–5

Судьбы сотен тысяч беженцев из Украины

Светлана Ганнушкина рассказала Алексею Огнёву о работе комитета «Гражданское содействие» во время военной спецоперации — стр. 6, 16

Harmonices Mundi на фоне войны и охоты на ведьм

Очерк Александра Буфетова о трудах и днях Иоганна Кеплера — стр. 7

Тайны Красной планеты

Дайджест новостей от марсоходов и марсолетов подготовил Максим Борисов — стр. 8–9



NASA/JPL-Caltech

Новая глава эйнштейнианы: из Цюриха — в Берлин

Евгений Беркович расследует подробности избрания в Прусскую академию наук — стр. 10–11

Эзопов язык Николая Радлова

Иллюстрированный очерк Павла Квартальнова — стр. 12



Паскуаль Йордан и «неарийская физика»

Виталий Мацарский излагает биографию забытого создателя квантовой механики — стр. 13

Миф о генетическом оружии

Экспертное мнение Магомед Раджабова — стр. 14

Ямайчанки, ярославны и тулячки

Ирина Фуфаева анализирует непривычные феминитивы — стр. 15

Три тигриных волосинки в чистом спирте

Трагикомические заметки Александра Мещерякова — стр. 16

Актуальные новости и обзоры текущих событий — в наших аккаунтах на:

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

Окончание. Начало см. на стр. 1

— У Кунина всё просто...
— Кунин много общается с физиками, его это испортило. И вы даже знаете этих физиков.
— Хорошо. Тем не менее оценка прямая и лобовая: имеем молекулу такой-то длины...
— Не канает по тривиальной причине: мы не знаем количество потенциальных молекул, которые были бы хороши. Вы можете оценить одну конкретную молекулу, но вы не знаете, какое количество молекул годится. Там несколько порядков тоже можно упустить.

— То есть нужно что-то радикальное?
— Еще раз: этого никто не знает. Я вижу принципиальную возможность, но я не умею оценивать времена. И, видимо, никто не умеет. Если у нас получается 10^{1000} , то всё остальное значения не имеет, потому что вы можете всю Вселенную напихать молекулами — и всё равно ничего не произойдет.

— Вселенная очень большая, очень.
— 10^{1000} молекул там поместится?
— Поместится, не забывайте про мультиверс — вселенных бесконечно много.

— А на Земле?
— Нет, конечно. Там 10^{50} , даже меньше, если речь о молекулах.

— Ну вот. Следует ли из этих оценок, что есть еще какой-то принципиальный шаг, которого мы не понимаем, я не знаю. Может быть, да; может быть, нет. Я не умею обращаться с такими числами. Как вы говорите, Вселенная большая. Дальше начинается всякая философия в виде антропно-принципа, и мы можем заниматься не биологией, а философией сколько угодно.

— Я считаю, это плохой стиль — списывать всё на антропный принцип.

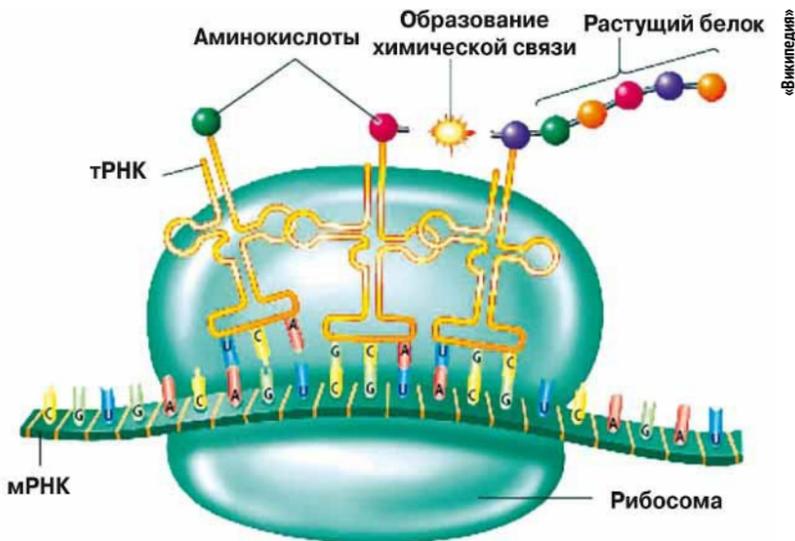
— Опять-таки: мы с Евгением Викторовичем [Куниным. — Ред.] об этом дискутировали. Списывать на антропный принцип — это, по-моему, интеллектуальная капитуляция.

— Именно это мы писали про энергию вакуума с Валерием Рубаковым... Едем дальше. Появился репликатор. Допустим, РНК. Но первая жизнь, которую мы видим, — это клетка. Путь от РНК до клетки простой или не очень?

— Первая жизнь, которую мы видим, — это все-таки не клетка, а химический состав каких-то осадков, который трудно себе представить путем неорганического синтеза. Никаких клеток мы при этом не видим, насколько я понимаю. Вообще, я не специалист по этим вопросам.

По существующим моделям, репликаторы живут в каких-то глинистых породах, где имеются микрокомпарменты — попросту говоря, поры — вследствие геологической структуры породы, и это хорошо тем, что появляется понятие коллектива репликаторов, потому что они ограничены в пространстве и могут взаимодействовать друг с другом. Это довольно существенная вещь, потому что появляется разделение функций. Кто-то лучше делает одно, кто-то лучше делает другое, а из-за того, что они пространственно ограничены, они не растекаются, и функции, завязанные друг на друга, могут эволюционировать параллельно.

И дальше есть два принципиальных момента. Насколько я знаю, мы даже не очень понимаем, в каком порядке они следовали друг за другом хронологически. Во-первых, появление мембраны. Она улучшает компартментализацию, делает ее более надежной и дает возможность коллективам репликаторов размножаться, потому что из одной капельки, окруженной мембраной, могут появиться две. Во-вторых, переход от мира РНК к белковому миру.



Опять-таки, ДНК в этом смысле неинтересна, потому что это тупая молекула, чисто для хранения информации. Достоинство ДНК в том, что она более точно воспроизводится, поэтому как долговременная память она лучше, чем РНК. Мы это можем наблюдать прямо сейчас, потому что вирус SARS-COV-2, вызывающий ковид, мутирует очень быстро именно потому, что он РНКовый. Есть теория Кунина, что ДНК изобрели вирусы. Он через сравнение белков, которые копируют разные типы нуклеиновых кислот, ДНК и РНК, в разных направлениях, показывает, что функция копирования РНК более древняя, потом появилась функция делать ДНК из РНК, а потом уже появилась функция копирования ДНК. И это вещь, которую уже можно пытаться не из головы сочинять, а посчитать, сравнивая белки и рассматривая возможные сценарии появления функций в этих семействах белков.

Переход от нуклеинового мира к белковому — это, по-моему, в каком-то смысле штука более сложная, чем возникновение жизни (во всяком случае, интеллектуально). Ну, хорошо, бог с ними, с вероятностными оценками, но там хотя бы принципиально понятно, как это могло быть, а здесь приходится труднее, потому что в том синтезе белка, который мы видим, участвует сразу очень много разных молекул. Ну, рибосомы — ладно, рибосомы — это РНКовый остов и много белков. Раньше думали, что РНКовый остов нужен как скелет, а собственно функции удлинения белка, прочитывания очередного триплета делают белки. Оказалось, что на самом деле основные ферментативные функции в рибосоме выполняет как раз РНК, которая является тем самым рибозимом. И это еще одно сильное соображение в пользу первичности РНКового мира, потому что реакция синтеза белка выполняется РНКовым ферментом. Но там есть еще куча всяких игроков, которые обеспечивают, собственно, специфичность этого синтеза, и довольно трудно себе представить (во всяком случае, мне), как могли бы быть устроены промежуточные полезные шаги.

— Минутку... Там есть некий сложный механизм...

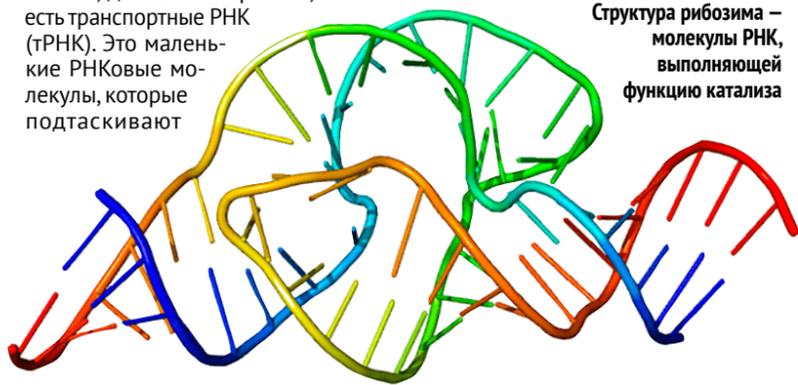
— Механизм синтеза белка несложный. Там просто много участников, сложность в этом. Во-первых, имеется сама РНКовая матрица (мРНК). В данном случае никакой не рибозим, а просто матрица, в которой записано, какой белок должен быть синтезирован. И есть таблица соответствия троек нуклеотидов в мРНК и аминокислот, которые присоединяются к растущему белку. Это и есть таблица генетического кода. От нее бывают отклонения, явно более поздние, но в принципе она почти универсальная. Во-вторых, есть рибосома. Это довольно сложная конструкция, состоящая из РНКовой центральной

части и белков, которые ее окружают. Рибосома осуществляет реакцию присоединения аминокислоты, причем не абы как, а в зависимости от того, какой триплет сейчас читается.

— Это и есть самый сложный элемент?

— Не-не-не. Я не сказал, как обеспечивается специфичность, как реализуется таблица генетического кода. Я ее описал как мысленный конструкт, но не как работающий механизм.

Итак, дальше... В-третьих, есть транспортные РНК (тРНК). Это маленькие РНКовые молекулы, которые подтаскивают



аминокислоты к растущему белку. Каждая из них соединена с одной фиксированной аминокислотой. Таким образом, их должно быть как минимум 20, но на самом деле бывает больше. Разные тРНК могут присоединять одну и ту же аминокислоту, но одна тРНК присоединяет только одну аминокислоту. Это верно на 95%, как всё в биологии. Я могу рассказать, какие бывают исключения, но это отдельный разговор.

И вот очередная тройка экспонирована в нужном сайте рибосомы, приплывают разные тРНК, тыкаются. Если тРНК соединилась с нужным кодоном (путем уотсон-криковского взаимодействия, просто у нее есть в нужном месте антикодон, комплементарный кодону), то аминокислота, которая висела на этой тРНК, присоединяется к растущему белку. Это реакция удлинения белка, которую делает рибосома.

Наивный читатель подумал бы, что я рассказал механизм реализации генетического кода.

— Наивный главный редактор — тоже...

— А на самом деле нет, потому что я не сказал, каким образом получается так, что каждая тРНК имеет свою собственную аминокислоту. На этот случай есть специальные белки, которые называются аминоацил-тРНК-синтетазы. Эти белки специфичны для каждой аминокислоты, специфичны для тРНК данного типа, причем сразу для всех, соединенных с данной аминокислотой. На каждую аминокислоту имеется только одна аминоацил-тРНК-синтетаза. Она навешивает правильные аминокислоты на правильные тРНК. И генетический код реализован не в рибосоме, не в тРНК, а в аминоацил-тРНК-синтетазах. Нетривиальная специфичность возникает здесь. Всё остальное — чистая механика.

И как эту хрень собрать из маленьких естественных шагов? Есть люди с богатой фантазией, которые утверждают, что примерно представляют, как это может быть. Мне немножко труднее. Но на самом деле понятно. Есть всякие соображения о том, что если есть рибозим, то хорошо бы у него аминокислота была в качестве кофактора, потому что рибозим становится более эффективным. Вот у нас уже появилось взаимодействие РНК с аминокислотами. Потом может оказаться, что еще лучше, если этот кофактор — не одна аминокислота, а какой-нибудь коротенький пептид. Потом может оказаться, что какие-то предки тРНК подтаскивали эти аминокислоты, взаимодействовали с рибозимом и засаживали эту аминокислоту в нужный пространственный карман. В общем, можно какие-то слова произносить, но, в отличие от истории с репликаторами, где хотя бы какие-то этапы реализованы экспериментально, здесь всё остается на уровне рассказов.

Тут и начинается кунинский мультиверс и вся эта черная магия.

— Выглядит устрашающе для стороннего человека. Как это всё заработало?

— Я и говорю. Для меня интеллектуальный вызов не в том, чтобы представить себе, как жизнь родилась (в нашем

определении репликаторов, способных к дарвиновской эволюции), а в том, как она из РНКовой стала РНК-белковой. Это прикольно. Есть книжка Михаила Никитина о происхождении жизни, там всё это гораздо более подробно и внятно толкуется.

— И все-таки у меня складывается ощущение, что жизнь — вещь редчайшая. Кто-то считает, что жизнь зарождается на каждой глыбе с водой, летающей в космосе у подходящей звезды. В это как-то не верится.

— Ну-у-у... Во-первых, это действительно вопрос веры. Никакого способа узнать у нас нет. Во-вторых, никто не отменял панспермию. Происходит одно редкое событие, потом жизнь просто размножается, летая от планеты к планете...

— Панспермия мало что дает, потому что на нее мало времени. Вселенная всего ничего существует. Примерно в три раза дольше, чем время эволюции на Земле.

— Ну, мы не знаем. На близких расстояниях панспермия могла работать. Если это случилось достаточно рано, когда всё было близко...

— Невозможно.
— Астрофизика — наука еще более магическая, чем биология, я ее обсуждать не готов.

— Там всё просто!
— Просто, только правды не найдешь.

Предсказание состоит в следующем: если мы обнаруживаем жизнь где-то относительно недалеко от Земли, то, скорее всего, это будет жизнь земного типа — ровно потому, что она не зарождалась независимо. Мне кажется более вероятным, что у них общий источник.

— Может быть.
— А где-нибудь на другом конце Вселенной — там может быть всё что угодно.

— Какова роль случайности? Почему в таблице именно эти нуклеотиды?

— Неизвестно, естественно. Но есть совершенно чудесные опыты, когда люди меняют таблицу генетического кода, добавляют новые аминокислоты, которые специфично встраиваются, добавляют новые нуклеотиды, которые специфично копируются... Современная синтетическая биология показывает, что конкретный выбор «букв» вроде бы необязателен. Однако есть некоторые общие принципы. Аминокислоты должны быть одной хиральности, иначе белки не будут сворачиваться.

Более того, школьное представление о том, что в биологии есть 20 аминокислот, не очень точное. В химии аминокислот не 20, а сотни, и биологически релевантных аминокислот больше, чем 20, они просто в белках оказываются другим способом, путем модификации тех аминокислот, которые уже встались. Более того, вставляются не 20 аминокислот, а больше. Есть селеноцистеин, который вставляется очень специфично, по другому механизму, в конкретные белки в конкретных местах. Это расширение генетического кода, но при этом абсолютно механистическое. Есть небольшое отклонение от генетического кода, которое позволяет кодировать пирролизин. Это позднее добавление, специфичное для определенной группы архей, но оно могло бы возникнуть и раньше. А есть много аминокислот, которые получают вторичной модификацией тех, которые уже встались.

Есть совершенно чудесное письмо Крика конца 1950-х годов. (Я студентам всегда велю его читать, но, помоему, никто этого не делает.) Тогда начали задумываться, что должен быть генетический код. Еще не было понятно, как он устроен...

— Гамов!

— Гамов сказал, что на эту тему надо думать, предложил абсолютно дурацкую модель, причем с самого начала было ясно, что она дурацкая. Но он молодец, он первым сформулировал, что такая проблема есть.

Так вот, есть письмо Крика членам РНКового клуба [2]. (Их там было несколько человек, они обменивались письмами.) Крик обдумывает, какие именно аминокислоты генетическим кодом должны кодироваться, а какие вторичны. Из каких-то косвенных соображений он пытается это понять. Химический состав белков был известен. Если вы отрежете от себя кусок и посмотрите химический состав, то там будет очень много аминокислоты гидроксипролина, потому что она входит в состав коллагена, входящего в состав соединительной ткани. Но гидроксипролина нет в генетическом коде — это производная пролина, который кодируется. Если вы наивно будете думать, что кодироваться должны аминокислоты, которых много в куске мяса, вы приплывете. Дальше у него соображения, что у животных гидроксипролин есть, а у бактерий его нету вовсе, поэтому маловероятно, что он есть в генетическом коде. Гидроксипролин есть только в коллагене, его нет в других белках. Стало быть, это вторичная вещь. Куча таких рассуждений — и удивительно, что Крик всё угадал! Это очень поучительный текст. Один из очень немногих примеров в биологии, когда оказывается полезно просто подумать.

1. youtu.be/watch?v=APFb6ugT1GI
2. Crick F. On Degenerate Templates and the Adaptor Hypothesis: A Note for the RNA Tie Club. 1955. profiles.nlm.nih.gov/spotlight/sc/catalog.nlm:nlmuid-101584582X73-doc

— В предыдущем интервью с Михаилом Гельфандом мы обсуждали проблему первого репликатора, с которого и должна была стартовать дарвиновская эволюция. Это самовоспроизводящаяся молекула РНК, называемая «рибозим». Правильно?

— Да, согласно одной из ведущих версий, первыми репликаторами были рибозимы.

— По оценкам Евгения Кунина, первый рибозим уже состоялся примерно из 2000 «букв» четырехбуквенного алфавита, и вероятность случайной сборки — порядка 10^{-1000} . Насколько я понимаю, сейчас основные надежды связаны с тем, чтобы преодолеть эту пропасть в тысячу порядков в несколько прыжков. Михаил рассказал, что, возможно, были короткие репликаторы, которые копируются плохо, но возникают с большой вероятностью. И они умеют объединяться в длинные репликаторы, гораздо более качественные. Так вероятность получения работающего рибозима радикально повышается. Честно говоря, я не понимаю, насколько такая схема может повысить вероятность. А что вы думаете по этому поводу?

— Действительно, в этой задаче очень много неизвестных. Ученые ищут разные пути того, как могла бы повыситься эта вероятность. Кунин моделирует случайную самосборку очень длинного и очень качественного рибозима. Да, вероятность такого случая в наблюдаемой части Вселенной исчезающе мала. Это всё так. Действительно, ищут обходные пути: дескать, первый репликатор не обязательно должен быть одним мощным и эффективным рибозимом. Не исключено, что это было некое содружество коротеньких рибозимов, которые могли себя реплицировать. Но чем длиннее геном, тем выше требования к точности репликации. При размножении коротких молекул какие-то копии окажутся правильными. Кроме репликации, есть еще лигирование — сшивание. Какие-то короткие полимеразы могли реплицировать рибозимы, а другие — лигазы, которые тоже просты и могли легко получаться, — сшивают короткие рибозимы в более длинные.

Но на самом деле самая интересная возможность происхождения жизни — неферментативная репликация. Это процесс, в котором молекулы РНК могут реплицироваться вообще без каких-либо ферментов или рибозимов. Этот процесс в природе существует, он активно изучается. Задача — найти реалистичные условия, где этот процесс мог бы идти достаточно точно и быстро. В этой области наблюдается медленный, но верный прогресс. Пока этот процесс идет недостаточно точно, недостаточно быстро, но всё же идет в некотором диапазоне условий. Даже умудряются делать модели протоклетки — мембранные пузырьки, внутри которых с помощью простых катализаторов происходит репликация коротких молекул РНК. Надо искать простые катализаторы. Есть вероятность, что в роли таких катализаторов могут выступать пептиды из двух-трех-пяти аминокислот, может быть, комплексы с короткими молекулами РНК. Там обязательно должны быть ионы магния, и какой-нибудь простенький пептид, который удерживает этот ион, мог бы помочь. Всё это — ключевой мировоззренческий вопрос: возможны ли реалистичные условия для неферментативной репликации РНК или они в принципе невозможны нигде во Вселенной.

— Правильно ли я понял, что в таких случаях эволюция может стартовать с достаточно коротких РНК, которые будут постепенно удлиняться и совершенствоваться?

— В том-то всё и дело: если неферментативная репликация возможна, то дарвиновская эволюция стартует гораздо раньше — как только появляется любая молекула РНК. Вообще

Александр Марков:

«Я считаю вполне реальным, что в одной галактике есть несколько обитаемых планет»

Борис Штерн в интервью с Александром Марковым обсуждает узкие места в теории происхождения жизни: абиогенный синтез нуклеотидов, неферментативная репликация РНК, эволюция рибосомы, возникновение эукариотической клетки. Видеозапись интервью: [1].



Черный и белый курильщики. Очень горячие, много металлов



Александр Марков

Почему неферментативная репликация (НР) крайне важна для оценки вероятности абиогенеза

НР ВОЗМОЖНА	НР НЕВОЗМОЖНА
Эволюция сложных РНК-организмов	Эволюция сложных РНК-организмов
Эволюция лигаз и полимераз, ускоряющих размножение комплекса рибозимов	Старт дарвиновской эволюции
Эволюция первых рибозимов	Случайное формирование комплекса лигаз и полимераз, способного к размножению
Старт дарвиновской эволюции	Случайное формирование первых рибозимов, в т.ч. лигаз и полимераз
Полимеризация случайных коротких РНК на минеральных матрицах (не обязательно в большом количестве!)	Полимеризация случайных коротких РНК на минеральных матрицах (в огромном количестве!)
Абиогенный синтез нуклеотидов	Абиогенный синтез нуклеотидов

↑
ВРЕМЯ

↓
Дополнительные этапы с очень низкой вероятностью

Свойство комплементарности — не случайность, а причина того, что молекулы РНК стали множиться в числе. Комплементарность работает с самого начала.

Полимеры, случайно синтезированные в громадном количестве на древней Земле, случайно обладали свойством комплементарности, которое «пригодилось» много позже.

любая. Если есть условия, молекула будет размножаться, и всё — эволюция уже пошла! И будет отбор: будут отбираться такие молекулы, которые лучше реплицируются в этих условиях, такие молекулы, которые помогают себе и другим быстро реплицироваться. И пошло-поехало. Я думаю, это на какие-то громадные числа увеличивает вероятность зарождения жизни.

— Мы обсудили самый старт эволюции, то есть возникновение репликатора. Какие там дальше есть пропасти? Михаил Гельфанд назвал в качестве следующей проблемы синтез белков. Велика ли, по-вашему, эта пропасть? Легко ли она преодолевается?

— Тут, конечно, спорить не приходится — эта пропасть велика. Это был огромный эволюционный шаг — появление контролируемого кодируемого синтеза белков. Ясно, что это результат эволюции РНК-мира; ясно по многим признакам. В частности, то, что Михаил в прошлый раз упоминал, такой вопиющий факт: основная рабочая часть клеточной машинки по синтезу белка, рибосома, сделана из РНК. Хотя все остальные рабочие машинки в клетке сделаны из белков. А самая главная почему-то — из РНК.

Это — главное наследие РНК-мира. Здесь много возможных сценариев, но люди, которые изучают рибосомную РНК, транспортную РНК, находят какие-то следы, какие-то зацепки, которые показывают, как, через какие промежуточные этапы могла происходить такая эволюция. То есть гипотетические сценарии есть. Но непонятно, как оценить, насколько вероятны подобные сценарии.

Тот же Евгений Кунин сейчас говорит, что всё это очень маловероятно, что нужно привлекать мультивселенную, но у него же есть более ранний сценарий, где описана эволюция белкового синтеза в РНК-мире. И если ему сказать: «Ну, вы же сами предложили такой хороший красивый сценарий», он говорит: «Ну нет, мне он самому кажется маловероятно-подобным и натянутым». А мне нравится! Мне кажется, что это хороший, правдоподобный сценарий. Вот как это оценить? Трудно сказать, какова степень правдоподобия. Но вот что мы знаем: рибосома состоит из двух субъединиц — большой и малой. Рибосомная РНК большой субъединицы представляет из себя нетривиальную трехмерную структуру — этакий

пазл, из которого можно вынимать детальки, не повреждая при этом то, что остается. При случайной сборке так быть не могло бы. Видимо, рибосома начиналась с маленького ядра, а потом к ней добавлялись куски, которые ядро не портили, а улучшали его функцию. И если мы разберем большую субъединицу рибосомы до маленького ядра, с которого всё началось, с чего могла начаться эволюция большой субъединицы рибосомы? С маленького рибозима, который соединял аминокислоты — может быть, он соединял их случайно. Может быть, в окружающей среде были всего одна-две-три аминокислоты и он делал из них какие-то короткие случайные пептиды. Так это всё могло начаться.

У малой субъединицы рибосомы, как ни удивительно, подобная же трехмерная структура, которая тоже разбирается, как трехмерный пазл, до некоего ядра. И остающееся ядро — другой активный центр рибосомы, который контролирует соответствие триплета

в матричной РНК, которая кодирует белок, и в транспортной РНК, которая приносит аминокислоту, — чтобы три «буквы» с одной стороны были комплементарны трем «буквам» с другой стороны. Он это проверят.

Красивая гипотеза, которая мне очень нравится, состоит в том, что в прошлой жизни малая субъединица рибосомы была рибозимом-полимеразой — тем самым, который занимался размножением РНК. Только размножался он, присоединяя к цепочке не по одному нуклеотиду, а по три. А предок транспортной РНК был рибозимом — подносчиком триплетов для этого размножения. То есть какие-то сценарии в эволюции белкового синтеза на самом деле наклеиваются.

— Но, как я понимаю, до соответствующих оценок вероятности еще очень и очень далеко?

— Действительно, непонятно, как это посчитать.

— То есть вероятность «тупой» случайной сборки молекулы посчитать легко, но как оценить вероятность с промежуточными шагами — совершенно непонятно.

— Может быть, в будущем смогут проводить какие-то эксперименты на тему эволюции комплексов РНК в пробирке. Просто искусственная эволюция — она же может протекать быстро. Сейчас этим занимаются, но требуется некий следующий уровень. Тогда, может быть, удастся основные промежуточные этапы на пути к рибосоме воспроизвести на эксперименте. То есть налить все ингредиенты в чашку, создать подходящие условия и посмотреть, что получится.

— Насколько сложно создать условия, чтобы РНК-мир и синтез белка заработали? Что для этого нужно? Как мог получиться такой «автоклав», где всё это произошло? На слуху версия черных курильщиков. Может быть, есть какие-то еще варианты?

— Когда ищут колыбель жизни, говорят о черных курильщиках, белых курильщиках, есть теория «цинкового мира», грязевые котлы — разные варианты. При этом пытаются решить кучу проблем. Например, для начала должен идти синтез простой органики, нуклеотидов. Абиогенный синтез нуклеотидов — да еще желательно, чтобы всех четырех и сразу в одном месте. Вот эту задачу пока пытаются решить. А в каких условиях идет эволюция сложного РНК-мира, к этому еще даже не приступали.

Я могу сказать, что для тех задач, которые решаются в этой области (ну, например, поиск условий для репликации РНК в каких-то протоклетках, что-то в этом роде, или поиск условий для абиогенного синтеза нуклеотидов), типичная ситуация такова. Ученые упираются в какую-то проблему: этот этап проходит, а следующий не идет — и всё, никак. Год, два, десять лет не могут преодолеть тупик. А потом у кого-то случается озарение или просто случайным образом кто-то наткнется: «А вот если сюда добавить фосфорную кислоту маленькую... Вдруг раз — и всё пошло. Или, в другом случае, лимонная кислота спасла: не шло, не шло, цитрат добавили — опа, вышло! Какие-то простые неожиданные находки могут внезапно открыть глаза на то, как этот процесс мог бы происходить. Я надеюсь, что и для нерешенных проблем найдется какой-нибудь «фосфат», которого достаточно капнуть, чтобы всё пошло.

— Итак, есть у нас репликатор, есть синтез белков, но как из этого сконструировать работающую клетку — наверное, тоже вопрос? Или здесь всё проще?

— Не знаю, как насчет простоты или сложности, но тут есть две версии.

Окончание см. на стр. 5

Самые яркие магниты Вселенной: реальность или иллюзия?

Александр Муштуков, PhD, Steven Hawking fellow
(Оксфордский университет, Великобритания)

Александр Муштуков



Я часто ловлю себя на мысли, что астрофизика — преимущественно наблюдательная наука в том смысле, что теории нередко приходится догонять наблюдения, а удачное наблюдение может взбудоражить и перевернуть целую область. Хорошим примером является неожиданное открытие в 2014 году нейтронных звезд в ультраярких рентгеновских источниках, т. е. там, где многие специалисты ожидали бы обнаружить черную дыру, а то и особого зверя — черную дыру промежуточной массы. Открытие нейтронных звезд в ультраярких рентгеновских источниках перевернуло наше представление о том, насколько яркими могут быть нейтронные звезды, а объяснение этого феномена по-прежнему является вызовом теоретикам. Но давайте по порядку.

◀ Наше представление об аккрецирующих нейтронных звездах в ULX на разных пространственных масштабах: от характерных размеров двойной системы (А) до масштабов внутренней границы аккреционного потока (Б) и самой нейтронной звезды (В)

сары, но до 10^{40} эрг/с они никак не дотягивали.

Итак, в 2014 году оказалось, что по крайней мере **некоторые ULX — это нейтронные звезды с сильным магнитным полем**, выдающие себя когерентными пульсациями излучения. Сейчас известно шесть пульсирующих ULX. Среди них есть один из самых ярких ULX — NGC5907 X-1, чья видимая светимость достигает 10^{41} эрг/с [3].

Интересно, что некоторые из пульсирующих ULX удалось обнаружить, анализируя старые архивные данные. Почему же пульсации сначала проглядели? Одна из причин в том, что все ULX находятся в других галактиках и число фотонов от них зачастую недостаточно для того, чтобы искать пульсации. Из около пяти сотен известных ULX лишь 15–20 предоставляют число фотонов, достаточное для поиска пульсаций [4]. Но это не всё. Дело еще и в том, что общим свойством пульсирующих ULX оказалось нахождение нейтронной звезды на чрезвычайно близкой к звезде-компаньону орбите. Наблюдаемая частота пульсаций подвержена эффекту Доплера и меняется по мере движения нейтронной звезды по орбите. Этот эффект, не критичный в обычных пульсарах, где орбиты больше, оказывается важным в ULX. Прямой анализ кривой блеска не позволяет найти пульсации, и нужно угадывать неизвестные параметры орбиты в системе, а это выливается в непростую вычислительную задачу.

Загадка пульсирующих ULX — как аккрецирующая нейтронная звезда может быть настолько яркой и почему колоссальная светимость и давление излучения не разрушают аккреционный процесс?

Для того чтобы разобраться, проследим, **что происходит с веществом, которое покидает внутреннюю границу аккреционного потока** и устремляется вдоль силовых линий магнитного поля к полюсам нейтронной звезды.

Полет вещества по силовым линиям поля общей протяженностью в несколько сотен или тысяч километров (эта величина зависит от напряженности магнитного поля нейтронной звезды и темпа аккреции) до магнитного полюса занимает примерно десятую долю секунды, а то и меньше. В непосредственной близости к нейтронной звезде вещество успевает разогнаться благодаря гравитации до скорости, близкой к половине скорости света. Кинетическая энергия, которой суждено высветиться внутри одного квадратного километра на поверхности, таким образом, составляет около 20% энергии покоя вещества. В условиях экстремально-

го темпа аккреции энерговыделение на полюсах и давление излучения становятся настолько большими, что излучение начинает тормозить подающее вещество. Над магнитными полюсами нейтронной звезды образуется ударная волна. Высота ударной волны над поверхностью зависит от темпа аккреции. При больших темпах аккреции приходится говорить о километрах. Под ударной волной вещество, потерявшее часть своей кинетической энергии, продолжает опускаться на поверхность и терять энергию вместе с излучением. Вся эта структура над полюсами называется аккреционной колонкой (рис. В, [5]). Там-то и ожидается выделение почти всей энергии ULX.

Сильное магнитное поле играет в физике аккреционных колонок важную роль: именно оно удерживает плазму в условиях невероятного давления излучения (температура внутри колонки может достигать 10^9 – 10^{10} К), стремящегося разнести в клочья аккреционный поток около поверхности. Оказывается, что сверхсильное магнитное поле нейтронной звезды меняет и свойства элементарных процессов, в частности комптоновского рассеяния фотонов на электронах, которое в основном определяет давление излучения. Магнитное поле ограничивает свободу электронов двигаться поперек поля, поэтому сечение рассеяния может быть во много раз, а то и на порядки меньше, чем сечение того же рассеяния в отсутствие поля. Таким образом, магнитное поле способно заметно уменьшить давление излучения, что тоже помогает удерживать колонку в связанном состоянии. Детальный анализ показывает, что с сильным магнитным полем можно объяснить самую возможность существования нейтронной звезды со светимостями ULX $\sim 10^{40}$ эрг/с. Однако для этого необходима напряженность поля около поверхности $\sim 10^{13}$ – 10^{14} Гс, а вот это уже экстрим даже для нейтронных звезд.

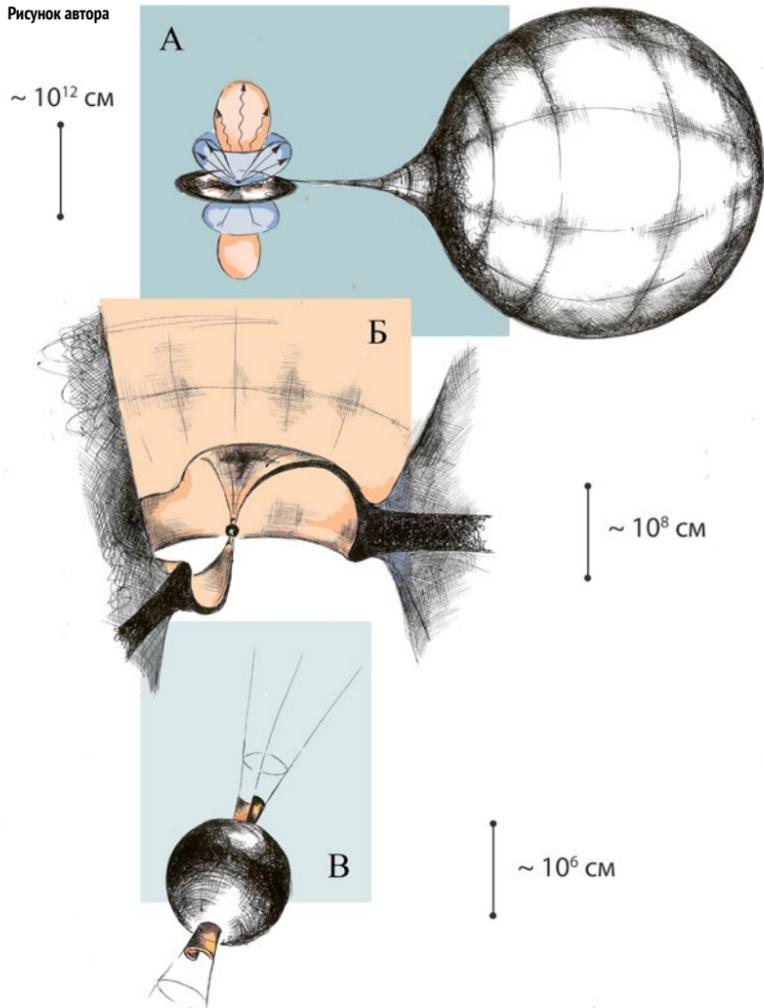
Магнитные поля $\sim 10^{14}$ Гс на поверхности нейтронных звезд возможны, и существуют даже магнитары — особый класс молодых одиночных нейтронных звезд, где такие поля как раз ожидаются. Однако в ULX мы предполагаем столь сильное поле на поверхности аккрецирующей нейтронной звезды в двойной системе. Это не так просто объяснить: магнитное поле, особенно сверхсильное, эволюционирует и мало-помалу затухает из-за процессов внутри звезды и из-за самой аккреции. Поля порядка 10^{14} Гс не могут очень долго существовать (затухают за время порядка 10^5 лет). Объяснение сверхсильного поля у нейтронной звезды в ULX становится интересным само по себе. Тем не менее мы видим, что самые яркие нейтронные звезды имеют шанс быть одновременно и самыми сильными магнитами во Вселенной.

Однако весь этот разговор имеет смысл, **только если мы правильно определяем ключевую характеристику ULX — их светимость.**

Светимость стандартно определяется потоком рентгеновского излучения, который доходит до Земли, и расстоянием до ULX. Принадлежность ULX к своей галактике определяется надежно, поэтому расстояния, как правило, известны хорошо. В методе оценки светимости, тем не менее, кроется предположение о том, что рентгеновское излучение уходит от ULX более-менее изотропно. Это вовсе не очевидно, особенно в условиях экстремальной аккреции. Окончательная точка в этом вопросе всё еще не поставлена, и внутри научного сообщества идет жаркая дискуссия. Попробуем разобраться.

Высокий темп аккреции со звезды-компаньона должен приводить к образованию аккреционного диска вокруг центрального компактного объекта. Аккреционные диски работают так, что трение разных слоев диска друг о друга способствует оттоку углового момента аккрецирующего вещества наружу, и это же дает возможность самому веществу, потерявшему угловой момент, постепенно, по скручивающейся спирали, двигаться к центру. Трение приводит к выделению энергии, а вещество, разогреваясь, излучает часть энергии в виде фотонов. Чем больше темп аккреции, тем больше энерговыделение в диске и тем больше диск теряет энергии в виде излучения. **При экстремальных темпах аккреции излучается так много энергии, что ее оказывается достаточно, чтобы выкинуть часть вещества из диска** под влиянием силы радиационного давления (рис. Б, [6]). Таким образом, диски в условиях экстремальной аккреции начинают терять вещество в виде ветра. В пионерских работах 1970-х годов было показано, что так может улетать значительная или даже большая часть вещества. До внутреннего края диска и до центрального объекта доходит только часть. В результате рентгеновская светимость центрального источника невелика, но вместе с тем центральный источник оказывается локализован внутри «колодца», где стенками служат потоки выкидываемого вещества. Такой колодец коллимирует излучение центрального объекта, и рентгеновский поток в направлении оси симметрии колодца может во много раз превышать поток в других направлениях (см. рис. А, где оранжевым показаны направления выхода фотонов, в синем — оттоки вещества из диска). Тогда наблюдатель, которому повезло оказаться близко к оси симметрии, увидит яркий источник на рентгеновском небе. В этом случае оценка светимости, основанная на предположении об изотропности, будет во много раз превосходить истинную светимость [7]. Такой сценарий предполагает значительную популяцию невидимых ULX (наблюдателю не повезло оказаться вблизи оси симметрии колодца) и снимает проблему экстремально темпа аккреции на поверхности нейтронных звезд, а вместе с тем и необходимость в сверхсильных магнитных полях. ▶

Рисунок автора



Ультраяркие рентгеновские источники (мы будем использовать латинскую аббревиатуру ULX — ultraluminous X-ray sources, [1]) известны уже около 40 лет. Они были открыты космической рентгеновской обсерваторией «Эйнштейн» в начале 1980-х. По определению, это точечные источники рентгеновского излучения, находящиеся в других галактиках, локализованные вдали от центра своей галактики, а потому не связанные с центральной черной дырой, и имеющие светимость, превышающую 10^{39} эрг/с, т. е. суммарную светимость примерно миллиона Солнц. Известно около пяти сотен ULX. Рентгеновская светимость некоторых из них достигает значений 10^{41} – 10^{42} эрг/с. ULX — это тесные двойные системы, и в рентгене они видны из-за процесса аккреции вещества со звезды-компаньона (по всей видимости, звезды-гиганта) на компактный объект (рис. А).

Число в определении ULX (10^{39} эрг/с) связано с понятием эддингтоновского предела светимости из учебника по астрофизике. Для объектов, чья светимость приближается к эддингтоновской, сила давления излучения становится близкой по значению к гравитационной силе, удерживающей объекты в связанном состоянии. Поэтому эддингтоновский предел часто рассматривается как хорошая оценка максимально возможной светимости объекта. Из-за того что гравитационная сила пропорциональна массе тяготеющего объекта, эддингтоновский предел светимости скалируется с массой (тоже прямо ей пропорционален). Более массивные объекты тем самым потенциально могут быть и более яркими. Эддингтоновский предел для Солнца — около 2×10^{38} эрг/с при фактической его светимости $3,86 \times 10^{33}$ эрг/с.

Светимость ULX, превышающая 10^{39} эрг/с, предполагает, что масса центрального объекта в них выше 5 – $10 M_{\odot}$ (масс Солнца), а то и более $10^3 M_{\odot}$ — для самых ярких представителей этого класса. Среди компактных объектов — белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр — только черные дыры могут иметь такие большие массы: массы белых карликов ограничены сверху пределом Чандрасекара ($\sim 1,4 M_{\odot}$), а нейтронных звезд — пределом Оппенгеймера — Волкова ($\sim 3 M_{\odot}$). Поэтому в течение десятилетий ULX рассматривались на-

учным сообществом как аккрецирующие черные дыры звездных (от ~ 5 до десятков M_{\odot}) или промежуточных масс (от 10^2 до $10^5 M_{\odot}$).

Однако в 2014 году обнаружилось неожиданное: были открыты когерентные пульсации у второго по яркости ULX галактики M82 (светимость $\sim 10^{40}$ эрг/с, [2]). У черных дыр поверхности нет, и поэтому источником когерентных пульсаций они быть не могут, а вот когерентные пульсации от аккрецирующих нейтронных звезд хорошо известны в астрофизике. Феномен этот называется рентгеновским пульсаром.

Рентгеновские пульсары — это нейтронные звезды с сильным магнитным полем в тесных двойных системах. Вещество, текущее от звезды-компаньона, в таких системах захватывается гравитационным полем нейтронной звезды и падает на нее. Однако сильное магнитное поле препятствует прямому падению вещества, т. к. плазме сложно двигаться поперек линий поля. Аккреционный поток приостанавливается на некотором расстоянии от компактного объекта, а далее вещество следует вдоль силовых линий поля и достигает поверхности нейтронной звезды около ее магнитных полюсов (рис. Б). Площадь, на которую падает вещество, оказывается меньше одного квадратного километра, а энерговыделение в этой области таково, что излучение уходит в жестком рентгеновском диапазоне. Несовпадение оси вращения нейтронной звезды с ее магнитной осью приводит к тому, что звезда работает как маяк, выдавая удаленному наблюдателю пульсации.

Как мы видим, сильное магнитное поле — ключевая особенность пульсаров, оно же — одна из основных причин пристального к ним внимания. Магнитное поле на поверхности нейтронных звезд в рентгеновских пульсарах очень сильное: $\sim 10^{12}$ Гс (в миллионы раз выше того, что мы можем получить в лабораториях). Такое поле оказывается достаточно сильным не только для того, чтобы кардинально изменить свойства вещества и его взаимодействия с излучением, но и делает возможным многие процессы, недопустимые в обычных условиях (например, расщепление фотонов, однофотонную аннигиляцию и рождение электрон-позитронных пар). До 2014 года были известны яркие и даже сверхэддингтоновские пуль-

Окончание. Начало см. на стр. 3

Первая: клетки, окруженные липидной мембраной, появились очень рано. Можно сконструировать абиогенные мембранные пузырьки, причем они обладают интересными свойствами, с такими еще Опарин работал. А сейчас работают с пузырьками из липидов или других простых полярных молекул с гидрофобными и гидрофильными концами. Одна из идей состоит в том, что уже с самого начала появление репликаторов шло внутри таких липидных пузырьков.

Другое направление мысли: мембранные пузырьки появились довольно поздно, а сначала в роли емкостей выступали поры в минералах всяких черных курильщиков и прочих вулканических источников. Там формируются пористые материалы типа пемзы с полупроницаемыми стенками. Такие поры могли играть роль прототипов клеток, где развивалась жизнь, расселяясь в соседние полости. Более успешные сообщества рибозимов занимали новые клетки, выигрывая конкуренцию. А уже потом, когда они далеко эволюционировали, эти сообщества научились одеваться в липидные оболочки.

Интересно, самые примитивные бактерии или археи — они близки к тому, с чего стартовали самые древние клетки, или это уже достаточно продвинутый продукт эволюции?

— К сожалению, до нас дожили только такие бактерии и археи, что даже самые простые из них — это уже результат очень долгой сложной эволюции. У них уже как минимум несколько сотен генов, много белков, у них, конечно, есть рибосомы, специализированные белковые ферменты для репликации ДНК, для транскрипции, для синтеза белков, для много чего еще. Несколько сотен хороших проэволюционировавших белковых ферментов, весь аппарат синтеза белка — всё есть в готовом виде. Понятно, что это прямо так это возникнуть не могло. А гипотетических примитивных форм жизни — их нет. Если были когда-то, то вымерли.

Но какие-нибудь попытки теоретической экстраполяции назад, к примитивным предковым формам, — они делаются? Или это безнадежно тяжело — представить себе, какая более простая система могла быть их предком? Возможно это или нет, хотя бы чисто теоретически?

— Теоретически оно, конечно, возможно, мы уже говорили о разных формах жизни. Эксперименты тоже проводятся, с разных сторон. С одной стороны, есть попытки сделать бактерию с минимальным геномом. То есть взять реальную бактерию и потихоньку упрощать и упрощать ее, выкидывая всё, без чего она хоть как-то может обойтись. Это один подход. Другой подход — то, что делает Джек Шостак: протоклетки в виде капелек, внутрь которых добавляются РНК, ДНК, ка-

кие-нибудь ионы, аминокислоты, чтобы всё это росло и развивалось. То есть к первой клетке экспериментаторы пытаются идти с двух сторон.

— А для численного моделирования это еще неподъемные задачи?

— Я думаю, это очень трудно. Я думаю, невозможно предсказать все химические свойства биополимеров, которые будут появляться в численной модели. Мы можем смоделировать на компьютере любую последовательность из четырех «букв». Но предсказать, как будет себя вести такая молекула РНК, какие у нее будут интересные биологические свойства — черта с два! Приходится их реально синтезировать и отбирать по их физической и химической характеристике.

— Теперь немного спекулятивный вопрос. Ваше ощущение: возникновение первой клетки — это процесс вероятный или невероятный, если нормировать на число планет с подходящими условиями? Понятно, что здесь нет надежных зацепок, речь может идти только об ощущениях.

— Катастрофически не хватает данных.

— Настолько не хватает, что даже на уровне ощущения трудно сформулировать?

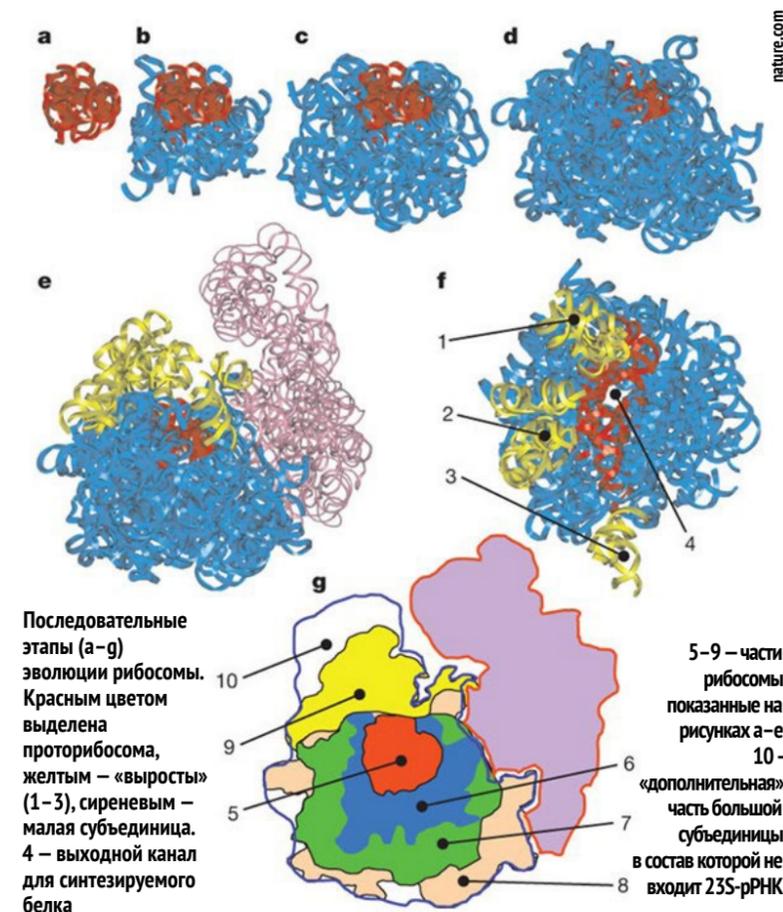
— Я все-таки верю, что на пути поиска условий для неферментативной репликации будут дальнейшие успехи и станет ясно, что такое в принципе возможно. В таком случае я считаю вполне реальным, что в одной галактике есть несколько живых планет.

— Это уже нечто!

— А если окажется, что Куинин прав и неферментативная репликация невозможна, — ну, тогда безнадега.

— Тогда да, тогда привлекаем на помощь мультиверс.

— Тогда только так. Но мне кажется, там есть что-то в логике. Мне кажется, неферментативная репликация должна работать чисто из логических соображений. Можно я слайд покажу? Вот смотрите: идея в том, что если рождение первого репликатора шло по Куинину, то есть всё началось со сборки огромного эффективного рибозима, то на какой-то планете сначала должно было синтезироваться абиогенным путем неимоверное количество случайных РНК — настолько много, что одна из них случайно оказалась с такими редчайшими свойствами. Почему эти молекулы так размножились на планете — непонятно. Ну, и нужны десять в невероятной степени планет, чтобы хотя бы на одной из них собралась нужная молекула. Почему на них на всех в таком диком количестве синтезировалась РНК, остается непонятным. И самое интересное: молекула РНК обладает свойством комплементарности, что и делает жизнь возможной. Она кодирует сама себя, она может служить матрицей для собственного размножения. Это свойство в куининском сценарии возникает как



роля в кустах. То есть молекулы синтезировались, не используя это свойство, а потом, когда возник огромный рибозим, оно вдруг пригодилось — дескать, как хорошо, что у нас, оказывается, есть такое свойство, теперь будем размножаться.

В сценарии, где неферментативная репликация возможна, всё не так. Там не нужно огромное количество РНК. Достаточно первой — она появилась, и всё стало размножаться. В этом случае комплементарность — не роля в кустах, а то самое свойство, благодаря которому они начали размножаться с самого начала. То есть получается гораздо проще.

Естественное возражение здесь такое: «До сих пор не найдены условия, где неферментативная репликация идет достаточно быстро и достаточно точно». Тем не менее она как-то идет в пробирке у ученых. Вероятность того, что она где-то идет лучше и быстрее, может быть, маленькая, но ее надо сравнивать с той самой десять в минус тысячной, которая требуется во втором сценарии. На мой взгляд, очевидно, что порядки совершенно разные. Гораздо вероятней, что найдутся условия, при которых работает неферментативная репликация, чем что таких условий в природе не существует. Это, конечно, не наука, а какая-то натурфилософия, тем не менее мне интуитивно кажется, что должно быть так.

— Звучит убедительно. Мы дошли до клетки и согласились с тем, что

в Галактике существуют планеты, где есть живые клетки. Какие следующие узкие места? Ведь у нас жизнь представлена не просто клетками, а развитыми организмами. Следующая проблема — возникновение эукариот? Или есть еще пропасти по дороге?

— Да, из оставшихся крупных преобразований возникновение эукариот — самое радикальное. Действительно, жизнь на Земле зародилась четыре или четыре с чем-то миллиарда лет назад, а эукариотическая клетка появилась от силы два миллиарда лет назад. Ну, может, 2,1–2,2 миллиарда. То есть два миллиарда лет существовали только бактерии и археи — только прокариоты. По-видимому, возникновение эукариотической клетки — очень маловероятное событие, при том что все современные эукариоты сходятся к одному предку, — то есть она возникла один раз. Это некая прикидка — о вероятности события можем судить по количеству раз, когда оно произошло. Скажем, наземные животные научились летать активно машущим полетом четыре раза: насекомые, птерозавры, летучие мыши, птицы. Значит, это вероятное событие. А эукариоты, насколько мы знаем, возникли только раз. Хотя нельзя исключить, что подобная сложная клетка возникала несколько раз, но до нас дожили потомки только одной.

Ситуация по поводу возникновения эукариот сейчас стала более понят-

ной, поскольку найдена переходная промежуточная группа архей, у которой нашлась масса белков, которые считались чисто эукариотическими. Сейчас их только начинают изучать. Первых представителей этой группы назвали локиархеями, поскольку их нашли в глубоководном гидротермальном источнике в северной Атлантике, который называется Замок Локи. Потом начали находить других представителей этой группы архей, которая оказалась очень большой. Они живут во всяких донных осадках — и в морях, и в подземных водах, и в эстуариях их находят. Появились торархеи, одинархеи, жеймдалльархеи, и всю эту группу недавно назвали «агсардархеи». Сначала они были известны только по геномам — извлекали ДНК из донного осадка и секвенировали. Потом с большим трудом удалось вырастить в лаборатории одного представителя. Стали его изучать — многое прояснилось, хотя еще не всё. В результате мы можем твердо сказать многое о происхождении эукариот.

— Такой вопрос: без этого прыжка, на одних примитивных клетках, на прокариотах, смогли бы когда-то построиться сложные многоклеточные организмы? Или это безнадежно?

— Вряд ли. Очень вряд ли, поскольку что нам, собственно, дает эукариотическая клетка? Главное — есть ядро, в котором заключен генетический материал и почти не происходит обмена веществ. И вокруг есть цитоплазма, где отсутствует ДНК, но происходит масса всяких биохимических реакций: обмен веществ, получение энергии, синтез всего, что нужно, и так далее. И это открывает горизонты для эволюции всяких механизмов аккуратной регуляции работы генов. Можно спокойно в отрыве от кипящей биохимической жизни включать, выключать, подкручивать в ядре работу всяких генов. Это открыло перед эукариотами такую возможность, что при одном и том же геноме без мутаций, без эволюции можно клетку делать очень разной. Не меняя генома, только меняя регуляцию работы генов. Именно на этом построены многоклеточные организмы. У них все клетки имеют один и тот же геном, но при этом они очень разные — нервные клетки, клетки кожи, кости, мышцы... Сотни разных типов клеток. Таких возможностей у прокариот, конечно, нет в принципе. Они могут немного регулировать свои гены, но такого разнообразия фенотипов при неизменном геноме у них нет и, видимо, быть не может. Конечно, эукариотизация была необходимым условием для появления сложных многоклеточных форм жизни.

1. [youtube.com/watch?v=1exMlZLKnVo](https://www.youtube.com/watch?v=1exMlZLKnVo)

Однако если взглянуть в детали модели ULX с сильно неизотропным потоком уходящего излучения, то обнаружатся сложности. Коллимация уходящего излучения неизбежно связана с ослаблением, а то и полным исчезновением пульсаций. Пытаясь выйти из коллода, излучение испытывает многократные отражения от его стенок. В результате каждого такого отражения теряется часть информации о первоначальном направлении движения фотона. Чем больше отражений, тем меньше информации остается. **В результате чем сильнее коллимация, тем слабее пульсирующая часть сигнала [8].** Но наблюдения показывают, что пульсации, причем довольно сильные, уже обнаружены примерно у половины объектов из 15–20 ULX со статистикой, достаточной для обнаружения пульсаций. Это ставит под сомнение возможность сильной кол-

лимации и говорит в пользу того, что видимая светимость ULX с нейтронной звездой близка к настоящей.

Дополнительным аргументом против моделей с сильной коллимацией излучения служит возможная адвекция в дисках около ULX. Если темп аккреции большой, то излучению, рождающемуся в диске, требуется время на то, чтобы выбраться наружу и поучаствовать в рождении ветра. При интенсивной аккреции это время становится сравнимым со временем движения вещества к центральному источнику: фотоны оказываются запертыми внутри аккреционного потока. В результате с ветром уходит не такая большая часть вещества. Расчеты показывают, что потерять более половины потока с ветром очень сложно. Таким образом, минимум половина аккрецирующего вещества все-таки добирается до компактного объекта [9], высвечивая

свою энергию на поверхности нейтронной звезды в случае пульсирующих ULX. Если по-прежнему предполагать сильную коллимацию излучения, то нужно учитывать и то, что многократно отраженное излучение внутри коллода успеет перед выходом в пространство передать ветру огромный импульс в направлениях от оси симметрии системы, что должно сказаться на геометрии оттока и уменьшить коллимацию.

Итак, **постараемся суммировать сказанное.** На сегодняшний день мы знаем, что по крайней мере часть самых ярких аккрецирующих двойных — это не черные дыры, а нейтронные звезды. Их видимая светимость может отличаться от настоящей. Если отличие невелико, то, вероятно, мы имеем дело с самыми сильными магнитами во Вселенной, но пока это плохо согласуется с нашими представлениями

об эволюции магнитных полей нейтронных звезд. Если ли же видимая светимость — это иллюзия, созданная сильной коллимацией выходящего из системы рентгена, то проблема сильных магнитных полей снимается, а систем с экстремальной аккрецией на нейтронные звезды много больше, чем мы видим (большинство «неудачно» ориентированы по отношению к нам). Однако в модели с сильной коллимацией плохо вписывается сам факт существования сильных пульсаций в ULX с нейтронными звездами.

Решение вопроса о природе и свойствах пульсирующих ULX, вероятно, прольет свет на многие другие открытые вопросы астрофизики. Какова доля нейтронных звезд и черных дыр среди ULX? Может ли быть так, что большинство ULX — это нейтронные звезды со сверхсильными маг-

нитными полями, то как таким полям удается выжить? Каков эволюционный статус ULX и как именно эта фаза эволюции тесных двойных влияет на популяцию источников гравитационных волн во Вселенной?

Истину еще предстоит выяснить.

1. Fabrika S.N. et al. // *Astrophysical Bulletin*. 2021. Vol. 76. No. 1. P. 6–38.
 2. Bachetti M. et al. // *Nature*. 2014. 514. P. 202–204.
 3. Israel G.L. et al. // *Science*. 2017. Vol. 355. Iss. 6327. P. 817–819.
 4. Rodriguez Castillo G.A. et al. // *Ap J*. 2020. Vol. 895. No. 1. P. 60.
 5. Basko M.M., Sunyaev R.A. // *MNRAS*. 1976. Vol. 175. Iss. 2. P. 395–417.
 6. Shakura N.I., Sunyaev R.A. // *A&A*. 1973. Vol. 24. P. 337–355.
 7. King A., Lasota J.-P. // *MNRAS*. 2019. Vol. 485. Iss. 3. P. 3588–3594.
 8. Mushtukov A.A. et al. // *MNRAS*. 2021. Vol. 501. Iss. 2. P. 2424–2429.
 9. Poutanen J. et al. // *MNRAS*. 2007. 377. Iss. 3. P. 1187–1194.

«К нам обращаются со всей страны»

— Первый вопрос очевидный. Каков масштаб бедствия? Сколько беженцев из Украины прибыло в Россию с 24 февраля? Называют разные цифры. Свыше 800 тысяч человек?

— Да, называют разные цифры. Говорят даже о миллионе. Многие живут в государственных пунктах временного размещения (ПВР) и там получают питание и крышу над головой. При этом 12 марта вышло постановление правительства № 349, в котором определены квоты приема для каждого субъекта Российской Федерации. Если все эти квоты сложить, получается 96 тысяч человек. Это довольно странно. Видимо, предполагается, что ПВР принимает людей только на какое-то время, а потом состав меняется быстро, но не до такой же степени! С такой скоростью это не может происходить. Как людям получить легальное положение и российское гражданство, если они этого хотят? Многие на это настроены, надо сказать. Как им оформить документы, найти жилье, получить свои 10 тысяч (на которые всю оставшуюся жизнь можно жить, видимо, ни в чем себя не отказывать), найти место работы... Сколько на это нужно времени? Трудно предположить. На мой взгляд, представления власти о том, что происходит и что она должна делать, не очень выстраиваются в единую систему.

— И где сейчас находятся сотни тысяч человек сверх квоты?

— В одних ПВР размещают на два месяца, в других — на три месяца. Каждый субъект Федерации сам принимает решения о времени размещения и о том, какую помощь он будет оказывать. Например, будет ли он оплачивать медицинский осмотр. Получение временного убежища связано с получением медицинского сертификата. Он стоит в разных городах по-разному — в районе 6 тысяч рублей.

— В каких регионах больше беженцев, в каких меньше? Насколько они обустроены?

— Понятно, что большая часть — в Ростовской области. Там больше всего ПВР. Они разного уровня. В разные места селят людей из Мариуполя, скажем, и из Донецкой и Луганской областей.

— Сколько людей обращается к вам?

— Когда есть деньги — толпы. Сейчас у нас почти нет денег, но вы видите, что сегодня творится, и это сравнительно мало людей. Когда приходят толпы, мы не справляемся.

— Насколько я понимаю, за два месяца вы помогли 350 беженцам?

— Сейчас уже гораздо больше.

— Кто эти люди?

— Приблизительно 35% — женщины, 15% — мужчины, 30% — дети, 20% — пожилые люди.

— Какого рода помощь?

— Прежде всего это консультирование в решении правовых вопросов. Мы разъясняем российское законодательство и помогаем реализовать его возможности. Если они хотят устраиваться здесь — помогаем получить разрешение на временное проживание. Кто-то хочет получить временное убежище, а потом вернуться. Другие настроены на то, чтобы остаться в России. Дальше — материальная помощь, медицинская помощь. У нас есть лицензия на оказание терапевтической помощи, но этого недостаточно. Есть такие медицинские учреждения, которые готовы помогать бесплатно, и есть такие, за услуги которых нам приходится платить. Помогаем вещами, потому что многие беженцы приехали, когда было гораздо холоднее; сейчас

«Адреналин для работы поступает от нашего государства колоссальными дозами»

Светлана Ганнушкина, руководитель комитета «Гражданское содействие»* (признан «иноагентом» в России), рассказала корреспонденту ТРВ-Наука о работе правозащитной организации в тяжелые дни, ситуации с беженцами из Украины в России, учебе на мехмате и своей метафизической позиции. Напоминаем, что вы можете оказать помощь комитету, пожертвовав деньги, еду и одежду: refugee.ru/donate.



Светлана Ганнушкина

тепло, но часто идет дождь — какая-то «осенняя весна». Скоро лето, понадобятся летние вещи. Детей надо устраивать в школы.

Крыша над головой должна быть. Хотя в Москву в основном едут те, у кого есть родственники и знакомые, готовые принять беженцев. Есть предложения принять у себя и чужие семьи. Хорошо устроилась одна семья в Костроме. Но такие предложения надо принимать с большой осторожностью. Часто люди недооценивают нагрузку, которую на себя берут. Но бывают, к сожалению, и скажу мягко, злоупотребления доверием. Надо понимать, куда мы направляем людей.

— Частные пожертвования тоже возросли за эти два месяца?

— Да, по сравнению с прошлым примерно в четыре раза. Материальная поддержка в целом, включая помощь фондов, с 24 февраля составила больше 4 миллионов рублей.

— Какие фонды в основном вам помогают?

— Те, с которыми еще можно иметь дело. Наши фонды нам уже ничего не дают. Государственных денег у нас нет вообще. Остались некоторые средства от проекта Amnesty International. Был проект, посвященный образовательным проблемам: там остались деньги, которые нам разрешили потратить на материальную помощь. Сейчас мы ждем поступления от одного фонда, довольно больших, и очень надеемся, что эти деньги придут и мы будем помогать не только в Москве.

Кроме «Гражданского содействия», у нас есть правовая сеть «Миграция и право» бывшего правозащитного центра «Мемориал»* (недавно ликвидирован решением суда. — *Ред.*). Сейчас юристы, работавшие в «Мемориале», переведены в «Гражданское содействие»* и продолжают работать в регионах. Всё время от них идут просьбы помочь людям. Думаю, мы будем делать это в более широком масштабе, чем сейчас.

— Найдется ли во всех регионах работа для беженцев? Смогут ли они продолжить свои занятия?

— Кто-то нам уже позвонил и сказал, что он работает. Но мы трудоустройством заниматься не можем. Только в чем-то помочь. Сейчас ко мне приезжал человек, который забрал виолончель моего сына. У него 15-летняя дочка, очень талантливый виолончелист. Она уже, как я поняла, давала концерт в Туле. Своей виолончели у нее нет. Наша виолончель не годится как концертный инструмент, но для ежедневных занятий, которые совершенно необходимы музыканту, надеюсь, подойдет.

— Есть видеозапись, где виолончелист играет сюиту Баха на руинах Харькова...

— Да.

— Всем, кто обращается по горячей линии, удается помочь?

— У нас работает две горячих линии. Нам пишут много. К нам обращаются со всей страны. Мы стараемся помочь там, где можно. Бывают разные истории. Например, одну семью не пускали в Россию, потому что се-

мья приехала из Украины через Польшу. И в аэропорту их не хотели впускать, якобы из-за ковидных санкций. А между тем все думают, что беженцы стремятся уехать в Европу.

— Им удалось въехать?

— Удалось. Вопрос решила в течение получаса Татьяна Николаевна Москалькова (уполномоченный по правам человека в РФ. — *Ред.*). Я вообще к ней обращаюсь часто. Там, где она может помочь, она помогает. Это стало почти единственной формой сотрудничества с государством, к сожалению.

— Лояльно к вам относится?

— Конечно. Она готова помогать. Наоборот, когда ей рассказали, что к Светлане Ганнушкиной обращались, но помочь не смогли, реакция была такая: «Как? Почему она мне не позвонила?» И я пишу и звоню. Недавно сотрудники аппарата УПЧ вернули двух детей в Украину к дедушке и бабушке, которые находятся не в зоне военных действий. Родители этих детей погибли, а их самих перевезли в Россию.

— Дотацию в 10 тысяч беженцы все-таки получают?

— С большим трудом. Насколько мне известно, из тех, кто к нам приходил, получил всего один человек. Более-менее легко получить дотацию в Ростовской области и где-то рядом. Всё делается через Ростовскую область. Бюрократические процедуры крайне затяжные.

— Все-таки не укладывается в голове. Катастрофа. Условно миллион человек. Каково их будущее? Какие перспективы?

— Не знаю. В последнее время перестали сбываться мои положительные прогнозы, и, наоборот, все плохие реализуются. Так что я лучше промолчу. То, что сейчас происходит, — трагический абсурд, который останется в нашей истории навсегда.

— Пожилые люди...

— Пожилых людей отвозят в интернаты. Вот мне 80 лет, и я не хочу в интернат. К нам пришла женщина 60–65 лет, которая сказала, что ее поместили среди совершенно неподвижных стариков. Она ушла оттуда. В шестьдесят лет сейчас некоторые замуж выходят, детей рожают! Когда я была моложе, я бывала в интернатах у своих знакомых, переводила их в лучшие условия, если они могли это оплачивать. Я видела там стариков, прикованных к постели, в состоянии деменции. Конечно, тяжело там находиться.

— В 2014 году были некие преференции тем людям, которые из Украины приезжали, по отношению к другим беженцам?

— Они и сейчас есть. После получения временного убежища беженцы из Донецкой и Луганской областей могут сразу подавать на гражданство. С правовой и культурной точек зрения им гораздо легче здесь устроиться, чем сирийцам, например. А как им жить физически — это, конечно, большой вопрос. Не так много у нас рабочих мест, которые могут обеспечить человеку не только минимальный хлеб насущный, но и крышу над головой. Это всегда дорого, всегда сложно.

Водоизмещение Ноева ковчега

— Вы окончили мехмат. Какой темой вы занимались?

— Я алгебраист. Защитила диплом по теме «Радикальные свойства топологических колец».

— Тридцать лет вы преподавали высшую математику гуманитариям. Какие курсы вы вели? У вас была своя методика?

— Матанализ, дифференциальные уравнения, теорию вероятностей, статистику. Это было самое интересное, наиболее жизненная вещь. Например, я придумала такой способ преподавать статистику: студенты должны были сами собрать данные, построить гистограмму, сделать гипотезу о распределении и проверить ее. Они были поражены, когда у них получалась гауссиана.

— Жаль, что голоса за «Единую Россию» опровергают Гаусса.

— Да, на этой почве очень возрос интерес к статистике. Она с очевидностью показывает формирование голосов за «Единую Россию». Так что наука опровергает не Гаусса, а честность тех, кто считал голоса. И наблюдателей не надо.

— Вы никогда не хотели заниматься чистой наукой?

— Нет. Я не защитила диссертацию. Вышла замуж, родила ребенка. Нужно было восстанавливаться в аспирантуре, я подумала-подумала и сказала отцу: «Ухожу из аспирантуры, иду работать, рожаю второго ребенка». Тридцать лет я преподавала, защищаясь от всяких попользований заставить меня защитить диссертацию. Не только потому, что не занималась так уж совсем наукой. Еще и потому, что не хотела карьеры в советском варианте.

— Почему вы решили поступить на мехмат? Вы рассказывали в одном из интервью, что вам легко давалась математика в школе...

— Мне всё не очень тяжело давалось, но математика мне очень нравилась. Знаете, всё началось с того, что отец мне давал всякие хитрые логические задачки. Мне ужасно нравились их решать.

— Ваш отец был инженер?

— Да. Между прочим, он учился в особой школе: МОПШ — московская образцово-показательная школа. Там учились детки людей, которых потом посадили, и даже некоторых детей потом расстреляли. Там был очень сильный педагогический состав. Математику преподавала Березанская. Вы, наверное, о ней не слышали?

— Нет.

— Был такой задачник Березанской по арифметике. Я еще по нему училась, хотя он уже выходил из употребления, считался слишком сложным. Там нужно было не составить уравнение, которое потом думает за вас, а идти логическим путем. Решения приводило к ответу иногда через двадцать три поставленных вопроса. Перенесение из правой части в левую, приведение подобных слагаемых — вы должны были всё это изложить. Аль-джебра, аль-мукабала... Это совершенно замечательно развивало мозги. Ну, и отец приносил

мне книжки с головоломками. Волк, коза и капуста... Мудрецы и колпаки... Это всё классика.

— Перельман.

— Да, «Занимательная арифметика». Вообще Перельман сыграл очень большую роль в моей жизни. Во-первых, привив мне вкус к логике. А во-вторых, он меня немножко отвратил от научного атеизма.

— Серьезно? Расскажите.

— Знаете чем? Там была задача о том, сколько должен был весить ковчег, если бы там действительно было каждой твари по паре. Думаю, что он ее туда запихнул по разнарядке. Идеология должна была присутствовать везде. Тогда я этого не знала, и мне было обидно за Перельмана. Что же, он не понимает, что эта легенда о ковчеге — совершенно из другой философской сферы? Эти мифические сюжеты нельзя воспринимать буквально.

— Сейчас у вас скорее атеистические взгляды?

— Агностические, скорее. Понимаете, мы многого не знаем. Первые опыты с электричеством казались чудом, согласны? Вообще, данное Владимиром Лениным определение — «материя есть объективная реальность, данная нам в ощущении» — совершенно неверно. Излучение не дано нам в ощущении, электромагнитные волны, нас пронизывающие, тоже. Люди тяжело заболели от радиации, совершенно не понимая и не ощущая ее. Мне не кажется невероятным предположение, что человеческий мозг обладает способностью давать какие-то излучения, которые другой, настроенный на него мозг воспринимает. Короче говоря, есть многое на свете, друзья мои, что недоступно нашим мудрецам.

— Сквозь нас пролетают сейчас тысячи нейтрино...

— Вот, и я об этом.

— Мы часто общаемся с Сергеем Лёзовым...

— Мы с ним познакомились давно, когда шла борьба с антисемитизмом. Оба мы были нееврейскими борцами против дискриминации евреев в Советском Союзе. Хотя я еврейка на четверть.

— У него такой метафизический тезис: небытие победит, никакого бессмертия нет, но надо небытию противостоять. Что вы по этому поводу скажете?

— Мне хотелось бы надеяться, что есть некоторая сила, поддерживающая нас, которая нам тоже не дана в ощущениях, но ощущается в некоторые моменты... В моей жизни происходили некоторые события, которые я не могу рационально объяснить. У меня есть ощущение, что, когда я поступаю хорошо, меня какая-то сила поддерживает. Может быть, это иллюзия, я не знаю, но она неведная. Поэтому я агностик. Что мне определено чуждо, так это практика «спасения души» хорошими поступками. В этом тоже есть какой-то эгоизм. Спала на тут у нас душу группа верующих, пришлось от их волонтерской помощи отказаться. Мы помогаем людям, стараясь понять их проблемы, их культуру, их стремления. И это, например, дает мне, пафосно говоря, право жить в тех чудовищных обстоятельствах, в которых мы сейчас оказались.

Лекарство от уныния

— Где вы черпаете силы? Ситуация тяжелая. Работаете вы на износ...

— Я всегда отвечаю так. Вы понимаете, что всё кошмарно. У вас есть два варианта: впасть в депрессию или работать. Чтобы продолжать работать, нужно иметь адреналин. Адреналин поступает от нашего государства, причем колоссальными дозами. Какая депрессия, когда тебе в четыре часа утра звонят и говорят: «Нас тридцать человек, мы сидим на вокзале, нас привезли на поезде Симферополь — Москва, сказали, что встретит МЧС, и никого нет».

Окончание см. на стр. 16

Звездочет-лютеранин

На третий день после Рождества, в четверг 27 декабря 1571 года, в маленьком городке Вайль-дер-Штадт в герцогстве Вюртембергском, в доме дедушки-градоначальника у главной площади с церковью, фонтаном и статуей императора Карла Пятого, у Генриха и Катарини Кеплер родился сын-первенец Иоганн — через триста лет и ему воздвигнут на площади статую. Дедушка Зебольд, скорняк, приехал из Нюрнберга. Лютеранин, избранный градоначальником в католическом городе, Зебольд разбогател только ближе к концу жизни, получив наследство. В доме вместе с ним и женой жили его дети, а потом и внуки; Генрих был старшим сыном. Кеплер вспоминает вспыльчивость дедушки и отца и сварливость матери; детство математика не было безоблачным. Не было крепким и его здоровье. В 1574 году Генрих, военный, отправился биться с герцогом Альбой за свободу Фландрии. Не умея ужиться со сверкрывью, Катарина последовала за мужем. Маленький Иоганн остался на руках у бабушки с дедушкой. Они не любили внука и были грубы с ним. Иоганн переболел оспой и чуть не умер. В 1576 году Генрих вернулся с войны и переехал из Вайля в соседний Леонберг, где Иоганн пошел в школу.

Принцы Ренессанса герцоги Вюртембергские заботились о просвещении во вверенных им Господом землях. Вместо упраздненных монастырских школ в каждом городе герцогства, в том числе в маленьком Леонберге, были открыты новые латинские школы. Латынь была в центре школьной программы: в первом классе учили чтению и письму, во втором — грамматике; в третьем читали классиков, среди прочего комедии Теренция, с акцентом на развитие устной речи. Говорить друг с другом ученики должны были строго по-латыни.

Кеплеру понадобилось пять лет для того, чтобы пройти трехлетний курс. Длительные перемены в обучении обусловлены бедностью семьи: мальчик должен был помогать родителям в поле. В 1577 году мама показывала маленькому Гансу комету в небе, а в 1580 году вместе с отцом они наблюдали лунное затмение. Первые наблюдения звездного неба навсегда запомнились впечатлительному мальчику. По окончании школы Кеплер отправился в Тюбингенский университет изучать богословие.

Тюбингенский университет основан в 1477 году первым герцогом Вюртембергским Эберхардом Бородатым (воспетым Жуковским в «Старом рыцаре») — через три года после женитьбы на дочери Людовико Гонзага, маркиза Мантуанского, герцога Эберхард захотел принести итальянское Возрождение и на свои земли.

В 1534 году герцог Ульрих реформировал Вюртембергский университет. Там должны были готовить священников реформированной церкви и преподавать реформированное богословие. Но какое? Реформированное богословие оказалось расколото у самых истоков. Основы верования реформированной церкви фиксировались в германских землях несколькими документами: Аугсбургским исповеданием, представленным в 1530 году Меланхтоном Карлу Пятому, и формулой согласия, представленной саксонскому электору Августу в 1577 году в Торгау.

Но формулу согласия приняли не все протестанты; не примет ее и Кеплер, и его отказ подписать ее станет причиной того, почему он никогда не сможет устроиться на родине. Но лучше изгнание, чем измена самому себе. Кеплер всю жизнь слишком серьезно относился к обязанности человека искать Бога самому, и в эпоху кровавых религиозных войн никогда не шел на компромиссы с властью в вопросах совести. Одним из главных был спор о пресуществлении. Следуя Фоме Аквинскому, католики верят, что во время эвхаристии хлеб и вино пресуществляются в святые Тело и Кровь Христовы. Символическое восприятие эвхаристии Фома Аквинский, ссылаясь на Блаженного Августина, самым прямым образом опровергает. Реформируя церковь, Лютер сохранил католическое понимание пресуществления.

Тюбинген подчинялся формуле согласия, преподавание велось в соответствии с ней, а заблуждения Кальвина ежедневно громили с кафедр.

Однако Кеплер чувствовал, что именно доктрина пресуществления Кальвина близка ему. Эта внутренняя свобода, простая и ясная привычка полагаться во всем на собственную совесть будет всю жизнь очень дорого обходиться Кеплеру.

И сам он видел всегда перст Провидения в неожиданном поступившем в Тюбинген из Граца запросе на учителя математики. Действительно, можно согласиться с Максом Каспаром: свободный, независимый, ищущий правды Кеплер не мог бы состояться как священник в эпоху религиозных войн. Но и Кеплера-математика

«Гармония мира» Иоганна Кеплера Сквозь охоту на ведьм, изгнание, войну видеть звезды и быть собой

с обеих сторон ждали удары. Главным условием самой возможности жить был для Кеплера свободный выбор самому понимать и толковать Слово Бога — ни под каким давлением он от Него не откажется.

Всю жизнь он будет получать тяжелые удары и от католиков, чьи настойчивые предложения о переходе в католичество он отвергнет, и от собратьев-лютеран, которым его свободный дух будет особенно отвратителен и которые потому отвергнут его особенно жестоко и резко: именно католики, на протяжении почти всей его жизни, будут давать работу Кеплеру. В 1597 году Кеплер женится на молодой вдове Барбаре Мюллер фон Мулек.

Удары от собратьев-лютеран не заставят себя долго ждать: но первый удар нанесут католики. Бедным, однако очень плодотворным годам в Граце положат конец контрреформационные меры в городе: Кеплер отказывается отречься и вынужден оставить Грац. Несмотря на опасения, что переезд в Прагу поставит его в слишком сильную зависимость от Тихо Браге — опасения, послужившие причиной того, что до сих пор Кеплер отклонял приглашения Браге, ограничившись коротким визитом, — теперь Кеплер не имеет выбора: он принимает приглашение Браге и переезжает в столицу империи.

Начинается самый славный и самый плодотворный период жизни математика.

Математик кесаря

Переезд в Прагу, столицу империи — в Вене не любили Рудольфа, и он перенес двор в Прагу еще в 1583 году, — вызванный изгнанием из Граца, явился благословением для Кеплера. Кесарь Рудольф был влюблен в искусство, и Кеплер оказался в центре блестящего сообщества служителей искусства. В Праге работали, среди прочих, художники, чья манера так и названа *rudolfinische Kunst*: фламандец Варфоломей Шпрангер, швейцарец Иозеф Хайнц, итальянец Джузеппе Арчимбольдо, — а также композиторы Якоб Хандль и Филипп де Монт, писатель Шимон Ломницкий фон Будеч (родившийся в страшной бедности, за стихи о стреле Амура возведенный кесарем в дворянское достоинство; в Тридцатилетней войне он всё потеряет и умрет в нищете), поэт Георг Каролидес фон Карлсберг, профессор университета, тоже возведенный в дворянское достоинство Рудольфом. И Ломницкий, и Каролидес писали по-чешски.

Пражские годы для Кеплера — годы блеска и света. Посол великого герцога Тосканского при императорском дворе, Джулиано Медичи, будущий архиепископ пизанский, приносит императорскому математику новую книгу Галилея и просит о рецензии. Всегда щедрый Кеплер пишет восторженную рецензию, начинается переписка, но отношения не складываются: Галилей не понимал работ Кеплера и не ценил их.

Ведовской процесс против матери

Год 1611-й начался плохо: любимый шестилетний сын Фридрих умер от оспы.

Одновременно конфликт императора с его братом Маттиасом разгорается и расширяется. Положение верного императору Кеплера становится невозможным. Кеплер предпринимает новую попытку вернуться в родной Вюртемберг профессором университета. Но попытка встречает резкое противодействие со стороны коллег математика. Если католики готовы терпеть гениального протестанта, то протестанты не готовы мириться с Кеплеровым вольномыслием в протестантском университете.

Кеплер сочувствует кальвинистам! Кеплер не придерживается положений формулы согласия в вопросе пресуществления! Он будет растлевать вюртембергское юношество! Нет, этому нужно решительно положить конец. Двадцать пятого апреля 1611 года, ссылаясь на отказ Кеплера подписать формулу согласия без возражений — а Кеплер настаивал на своем собственном понимании таинства пресуществления, — консистория рекомендует герцогу отклонить заявку Кеплера, а герцог поддерживает представление консистории. Двери дома закрыты для Кеплера навсегда. При посредничестве Галилея ведутся переговоры о возможной кафеде в Падуе, но кончатся ничем.

Кеплер принимает приглашение из Линца. Одна из причин — его надежда на то, что Линц понра-

вится его жене, так и не прижившейся в Праге. Однако жена, больная эпилепсией, умирает. По просьбе низложенного кесаря откладывается отъезд из Праги. Однако после смерти Рудольфа Кеплер все-таки перебирается в Линц. Там его первым делом отлучают от причастия.

Дальше судьба наносит новый страшный удар. Охота на ведьм в Германии достигает своего пика: ведьм сжигают в невиданных прежде масштабах как в протестантских, так и в католических княжествах. В одном только крошечном Леонберге за несколько месяцев сожгли шесть ведьм (поставим в скобках: в самом Риме никогда не было ни одного смертного приговора за ведовство).

Мать математика, Катарину Кеплер, одинокую, маленькую, худенькую, очень вспыльчивую, в городе не любили. Когда поползли гадкие слухи, она не могла поверить, чтобы соседи, знакомые многие десятилетия, возвели на нее такую жестокую напраслину. Она стала энергично оправдываться — отчего, конечно, дела ее пошли только хуже.

Кризис наступил в 1615 году, в августе. Катарину Кеплер оскорбили и обвинили публично. Поддержанная в этом решении младшими детьми (ведь подозрение, павшее на мать, и для них самих представляло опасность), Катарина обратилась в суд. Именно из сохранившихся протоколов судебных заседаний мы так подробно осведомлены о позорном процессе. У мучителей Катарини были высокие покровители: сын оскорбившей ее соседки сам работал в городской магистратуре.

Кеплер узнаёт о суде против матери 29 декабря 1615 года и уже 2 января 1616-го отправляет депешу в городской совет Леонберга. Процесс будет длиться долгих шесть лет. К ужасу Кеплера, его собственный фантастический рассказ о путешествии на Луну, герой которого упоминает снадобья своей матери, будет использован обвинением: Катарина Кеплер как раз и была известна любовью к различным лекарственным травам, которые с немножко преувеличенной, быть может, настойчивостью при всех болезнях предлагала всем соседям. Как же не ведьма, если ее сын сам признался?

Собственность фрау Кеплер были заморожена: в случае успеха обвинители надеялись получить ее. Кеплер готов принять мать у себя, и год она живет с ним, однако потом возвращается домой к дочери.

Седьмого августа 1620 года рано утром ее будят, арестовывают, выносят из дома, чтобы не привлекать внимания, в закрытом сундуке и заключают в тюрьму в Леонберге. Через некоторое время из Леонберга ее переводят в Гюглинген. Ее поместили в маленькую проходную комнату у ворот башни, а так как комната не закрывалась, заковали в цепи. Охраняли ее двое, причем платить охране должна была она сама — нужно ли удивляться, что содержание под стражей продлевалось и снова продлевалось?

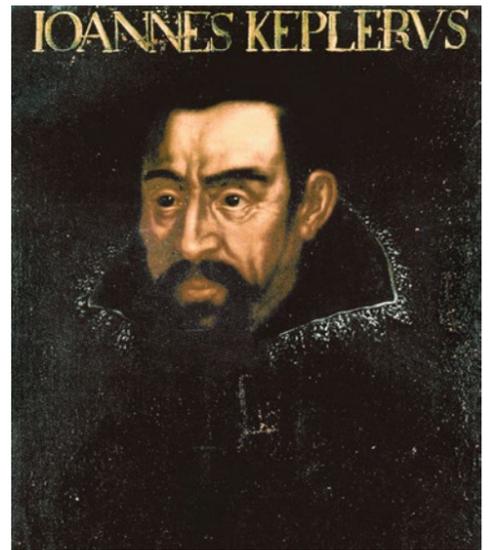
Наконец начался суд. Обвиняемая пользуется «к сожалению, поддержкой ее сына <...> математика Иоганна Кеплера» (так в протоколе). Герцог предложил запросить мнение юристов Тюбингенского университета. Юристы указали, что обвинение в ведовстве предполагает допрос под пыткой; с другой стороны, собранные обвинением свидетельства (среди которых, например, загадочная смерть поросенка 25 лет назад) недостаточны для применения дыбы; поэтому Тюбингенский университет предложил компромиссное решение: обвиняемую подведут к дыбе, покажут палача и его инструменты, однако пытать не будут: сам страх пытки приведет к признанию.

Так и поступили 28 сентября 1621 года. Однако Катарина осталась тверда: «Делайте со мной что хотите! Вытягивайте из меня жилы по одной, мне не в чем признаваться». Она упала на колени, прочла «Отче наш» и воскликнула, что Святой Дух не оставит ее. И герцог приказал оправдать ее и освободить, как только семья выплатит судебные издержки.

Четвертого октября, после 14 месяцев в тюрьме, Катарина выпущена на волю, а 13 апреля следующего года она умирает.

Тридцатилетняя война

В то время как Кеплер перебирается из Праги в Линц, в германском мире разгорается пожар, который назовут Тридцатилетней войной. Знакомящегося с ее историей охватывает трепет. Хорошо известны, многократно перечисле-



Иоганн Кеплер. Портрет кисти неизвестного художника. XVII век

ны причины войны: властолюбие Австрийского дома и фанатизм протестантов, трудность раздела имущества католической и реформированной церковью, слабование Рудольфа, преждевременная смерть Матвея, непреклонность Фердинанда, положение Испании, Нидерландов, Скандинавии, Франции, Англии, Святого престола, Венецианской Республики — каждый из участников трагедии, с одной стороны, не верит в возможность разрешения противоречий иначе, чем оружием, а с другой — очень недооценивает разрушительность грядущей войны, подобной которой еще не видела Европа. Каждый маленький шаг всех участников ведет к дальнейшему маленькому расширению воронки будущей войны, и когда пожар вспыхивает, его тридцать лет не потушить. В этой войне правых нет, виноваты все; все проигрывают, победителей нет. Война кончится не потому, что одна из сторон одержит верх — это изначально невозможно, — а потому, что наконец людям надоест воевать.

Страшная война разрушит всё, погубит всех: католиков и протестантов, имперцев и сепаратистов, необратимо ослабит империю, опустошит и обескровит германские земли и превратит Европу Караваджо и Монтеверди, Кеплера и Шекспира в Европу рабства, предательства, зверства.

Война, погубившая Европу, погубит и Кеплера. В опале и полной нищете математик умрет в Регенсбурге 15 ноября 1630 года.

«Гармония мира»

Но в том самом мае 1618 года, когда в Праге унизили посланцев императора и большая война стала неизбежной, когда в Гюглингене начали слушать свидетелей обвинения против его матери, в охваченной разрастающимся пожаром Европе Кеплер задумал воспеть гармонию мира, завершить исполнение замысла, зрелшего у него с 1599 года.

В этой краткой заметке, увы, нельзя дать даже поверхностного анализа главного труда Кеплера, значение которого отнюдь не сводится к первым сформулированным в нем третьему закону движения планет, позже названному его именем (первые два опубликованы десятью годами раньше). «Гармонию мира», эту (по слову Каспара) «Сумму Возрождения», невозможно пересказывать, ее нужно читать — в отсутствие русского перевода, например, хоть в английском, выпущенном около 30 лет назад Американским философским обществом.

Здесь ограничимся только перечислением пяти книг: в первой и второй речь идет о правильных многоугольниках и многогранниках, а также фигурах, которые могут быть из них составлены, причем Кеплер открывает так называемые звездчатые додекаэдры и предвосхищает квазипериодические замощения (лишь очень небольшое преувеличение сказать, что Кеплеру уже известны мозаики Пенроуза). Третья посвящена музыке, которой Кеплер интересовался всю жизнь. Книги четвертая и пятая обсуждают гармонию планет и звезд, которые, согласно Кеплеру, поют и славят Творца в общемировой гармонии.

Весь мир он хотел вместить в своей книге. Невыразимо прекрасный, таинственный и трудолюбивому исследователю широко открытый, весь мир был для него книгой, читая которую благодарный человек с изумленным восхищением входит в замысел Творца.

Mensus eram coelos, nunc Terrae metior umbras. Mens coelestis erat, corporis umbra jacet.

Александр Буфетов, математик, профессор РАН

Полностью см. на сайте TrV-Nauka



Perseverance

На пыльных марсианских тропинках Марсоходы, марсолет и марсианские орбитальные станции показывают Марс и друг друга

Максим Борисов

Марсоход Perseverance, созданный Лабораторией реактивного движения NASA, был запущен к Марсу 30 июля 2020 года в рамках миссии Mars 2020¹. Он совершил посадку в кратер Езеро 18 февраля 2021 года. Вездеход снабжен несколькими фото- и видеокамерами, двумя микрофонами, новейшими научными инструментами (включая рентгенофлуоресцентный спектрометр, георадар и ультрафиолетовый рамановский спектрометр), а также пятистативным роботизированным манипулятором. В число задач, стоящих перед Perseverance, входит отбор проб камней и марсианского грунта — и в будущем эти материалы должны доставить на Землю последующие экспедиции, которые еще детально не проработаны. Вместе с марсоходом на Красную планету впервые прибыл также вертолет Ingenuity, который первоначально планировали запускать лишь в демонстрационных целях и в виде пробного теста — сможет ли работать на Марсе подобный винтокрылый марсолет, однако его конструкция оказалась довольно удачной, и со временем Ingenuity стали систематически использовать для разведки будущих маршрутов марсохода.

19 апреля 2022 года Ingenuity сфотографировал оборудование², которое помогло совершить посадку Perseverance и самому геликоптеру — парашют и конусообразный обтекатель, защищавший аппарат в космосе и во время начального этапа спуска в марсианской атмосфере. Снимки были сделаны в интересах специалистов Программы возврата образцов с Марса Mars Sample Return — возможно, это даст важную информацию для будущих марсианских миссий. В результате получен десяток цветных аэрофотоснимков с близкого расстояния, на которых среди обломков, образовавшихся при ударе посадочного оборудования о поверхность Марса на скорости около 126 км/ч, была запечатлена почти полностью сохранившаяся с момента входа в марсианскую атмос-

феру задняя часть защитного покрытия марсохода. Парашютные стропы из высокопрочного материала, прикреплявшиеся к корпусу, также видны на этих снимках и тоже кажутся не особо поврежденными. Можно рассмотреть и примерно треть покрытия того пылью оранжево-белого парашюта размером 21,5 м — это самый большой из когда-либо разворачиваемых на Марсе куполов.

Парашют и кожух ранее были также сфотографированы с некоторого отдаления марсоходом Perseverance, да и без того у миссии Mars 2020 была с самого начала наиболее задокументированная посадка на Марс из всех подобных экспедиций: видеокamеры показали всё — от момента раскрытия парашюта до установки марсохода колесами на грунт.



Просверленный камень



Камень «Еж» (Hedgehog). Снимок марсохода Perseverance, сделанный 28 марта 2021 года

Обычно еще в самом начале миссии каждый из марсоходов совершает небольшой проминаж с отклонением от основного маршрута, для того чтобы заснять остатки своей посадочной системы. Однако Perseverance для этого пришлось проделать весьма долгий путь по пересеченной местности в направлении обширной области в кратере Езеро, именуемой Южная Сейта, которую — так уж совпало — решили изучить научные специалисты, управляющие движением вездехода. Парашют сбрасывался в ходе посадки на относительно

но большой высоте, для того чтобы реактивная посадочная платформа SkyCrane смогла беспрепятственно опустить Perseverance на поверхность планеты прямо на его колеса.

Парашют снесло далеко в сторону, и только 6 апреля 2022 года марсоход смог к нему приблизиться и снять его камерой MastCam-Z. Отыскать место падения парашюта помогла с орбиты камера

Марса, пройдя 319,8 м за 351 марсианский день — сол. Его предшественник — марсоход Curiosity — совершал несколько однодневных поездок на расстояния свыше 100 м, но ни один из его «марш-бросков» не превысил 200 м. Это отчасти связано с тем, что Curiosity приходилось преодолевать более каменистые ландшафты. Марсоходу Opportunity, который примарсился еще в 2004 году, в этом смысле повезло несколько больше — ему попадались несколько весьма ровных участков местности, что позволяло преодолевать до 228 м за один день уже спустя год после посадки, используя лишь солнечную энергию (Perseverance и Curiosity берут энергию большей частью от РИТЭГов — радиоизотопных термоэлектрических генераторов, работающих на плутонии).

Коренная порода, по которой передвигается марсоход Perseverance, состоит в основном из базальтов, то есть была образована потоками вулканической лавы. Кроме того, выяснилось, что найденные в кратере Езеро камни многократно взаимодействовали с водой на протяжении ряда геологических эпох, некоторые из них даже содержат органические молекулы.

Эти открытия удалось совершить с помощью прибора PIXL (Planetary Instrument for X-Ray Lithochemistry) — Планетарного инструмента для рентгеновской литохимии, рентгено-

ной. На сделанных по этому случаю фотографиях видно, как робот проделал аккуратную дыру в толстой плите, получившей наименование Rochette. Далее марсоходу удалось получить керн с породой.

Перед марсоходом поставлена задача собрать за год более двух десятков образцов, в конце этого десятилетия образцы будут доставлены на Землю совместными усилиями американских и европейских инженеров, намеренных разработать возвращаемую миссию. Перед тем как запечатать каждый такой цилиндр с керном, марсоход тщательно фотографирует его содержимое. Именно на этом этапе во время первой попытки отбора проб ученые смогли понять, что в пробирке ничего нет (марсоход собирает пробы грунта в особые титановые трубки). Всего у Perseverance имеются 43 пробирки, поэтому потеря одного образца, конечно, не стала серьезным ударом для миссии, ну а сам процесс бурения с самого начала проходил нормально.

С высоты сотен километров за марсоходом Perseverance и вертолетом Ingenuity следят орбитальные станции. С помощью марсианской станции MRO NASA получало спутниковые снимки этих аппаратов, продолжавших свои исследования в кратере Езеро, на границе Большого Сырта и равнины Исиды. Perseverance предстал в виде серебристого пятнышка



Парашютная система, сфотографированная Ingenuity

в центре снимка. Ландшафт, по которому передвигался в тот момент Perseverance, состоял из ряда хребтов, покрытых песчаными дюнами и усыпанными валунами и осколками скал. Считается, что регион Большого Сырта образовался в более ранние времена, поэтому его изучение и сравнение с более свежими геологическими образованиями представляют особый интерес.

Аппарат MRO находится на околомарсианской орбите с 2006 года и занят не только изучением атмосферы и крупномасштабной геологии Марса, но и поддержкой работы аппаратов NASA, ведущих исследования на самой планете, — помимо Perseverance это марсоход Curiosity и стационарный посадочный модуль InSight, отслеживающий марсотрясения.

Дальнейшая научная работа марсохода Perseverance будет состоять в изучении дельты древней реки в кратере Езеро, в чем ему всемерную поддержку будет оказывать марсолет Ingenuity, работу которого продлили как минимум до сентября³. Новый район исследований имеет заметные отличия от почти равнинного ландшафта, где приходилось ездить и летать прежде. Обширная речная дельта шириной в несколько километров, образованная древней рекой, содержит более чем 40-метровые перепады высоты над дном гигантского кратера. Эта дельта запол-

высокого разрешения HiRISE, установленная на борту марсианского разведывательного орбитального аппарата NASA Mars Reconnaissance Orbiter (MRO).

К тому времени Perseverance в ходе своего путешествия побил все прежние рекорды по ежедневным поездкам вездеходов по поверхности

Ученые-планетологи считают новые находки важной вехой для всей миссии, а если образцы этих пород действительно будут доставлены на Землю в следующем десятилетии, то их можно будет датировать более надежным способом и уточнить геологическую историю места посадки Perseverance и всего Марса в целом.

³ mars.nasa.gov/news/9146/nasa-extends-ingenuity-helicopter-mission/

¹ mars.nasa.gov/mars2020/

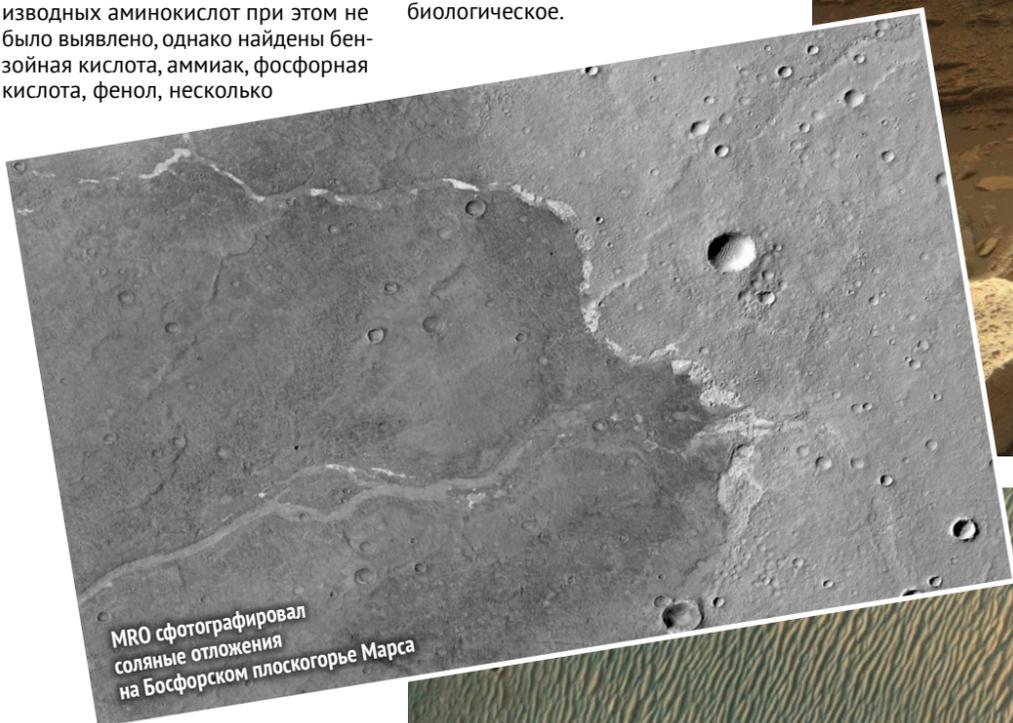
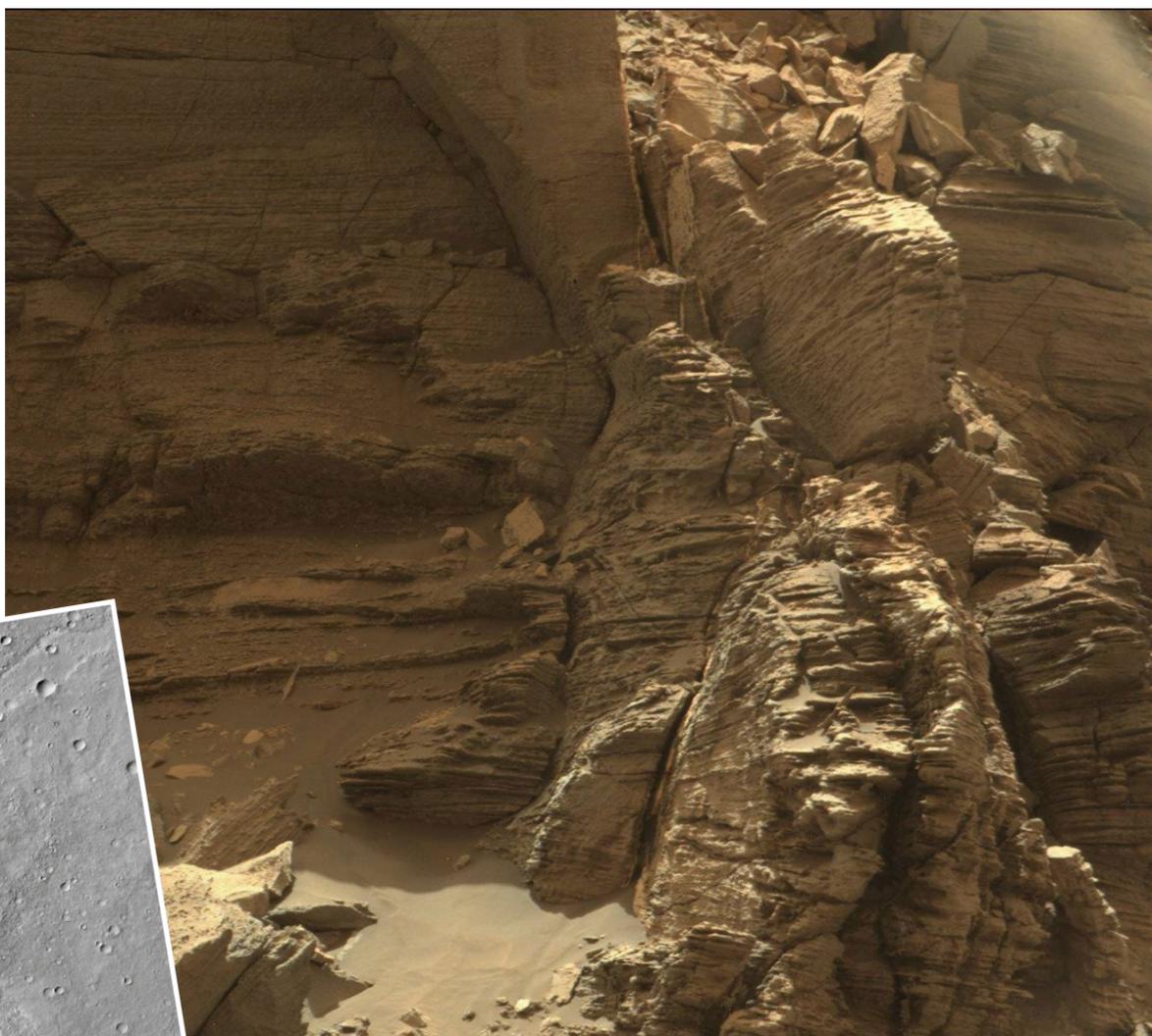
² mars.nasa.gov/news/9177/nasa-mars-helicopter-spots-gear-that-helped-perseverance-rover-land/

на обломками скал, обладает крутыми склонами, тут и там выступающими валунами и «карманами», забитыми речным песком, которые могут стать непреодолимым препятствием для марсохода, а также послужить причиной опрокидывания вертолета при посадке. Однако вместе с тем всё это обещает и множество геологических открытий, а возможно, даже обнаружение решающих доказательств того, что на Марсе когда-то существовала жизнь.

Между тем марсоход Curiosity обнаружил на Марсе органику в песке, взятом из дюн Багнольда у подножия горы Шарп в кратере Гейла в ходе экспериментов по так называемой мокрой химии и дериватизации — когда из анализируемого химического соединения на Земле параллельно стараются получить продукт с похожей химической структурой⁴. Производных аминокислот при этом не было выявлено, однако найдены бензойная кислота, аммиак, фосфорная кислота, фенол, несколько

Обнажение мелкослоистых пород на нижней части горы Шарп в регионе Мюррей-Баттс. Фото Curiosity

органических веществ как в атмосфере, так и в твердых образцах. Он состоит из масс-спектрометра, позволяющего идентифицировать подобные вещества в газообразном виде — полученные из атмосферы или высвобождаемые из твердых образцов путем нагревания; газового хроматографа, используемого для выделения отдельных компонентов из сложной газовой смеси; и лазерного спектрометра, выполняющего прецизионные измерения по определению соотношений изотопов кислорода и углерода в двуокиси углерода (CO₂) и метана (CH₄) в атмосфере Марса — для того чтобы выявить их происхождение — геохимическое или биологическое.

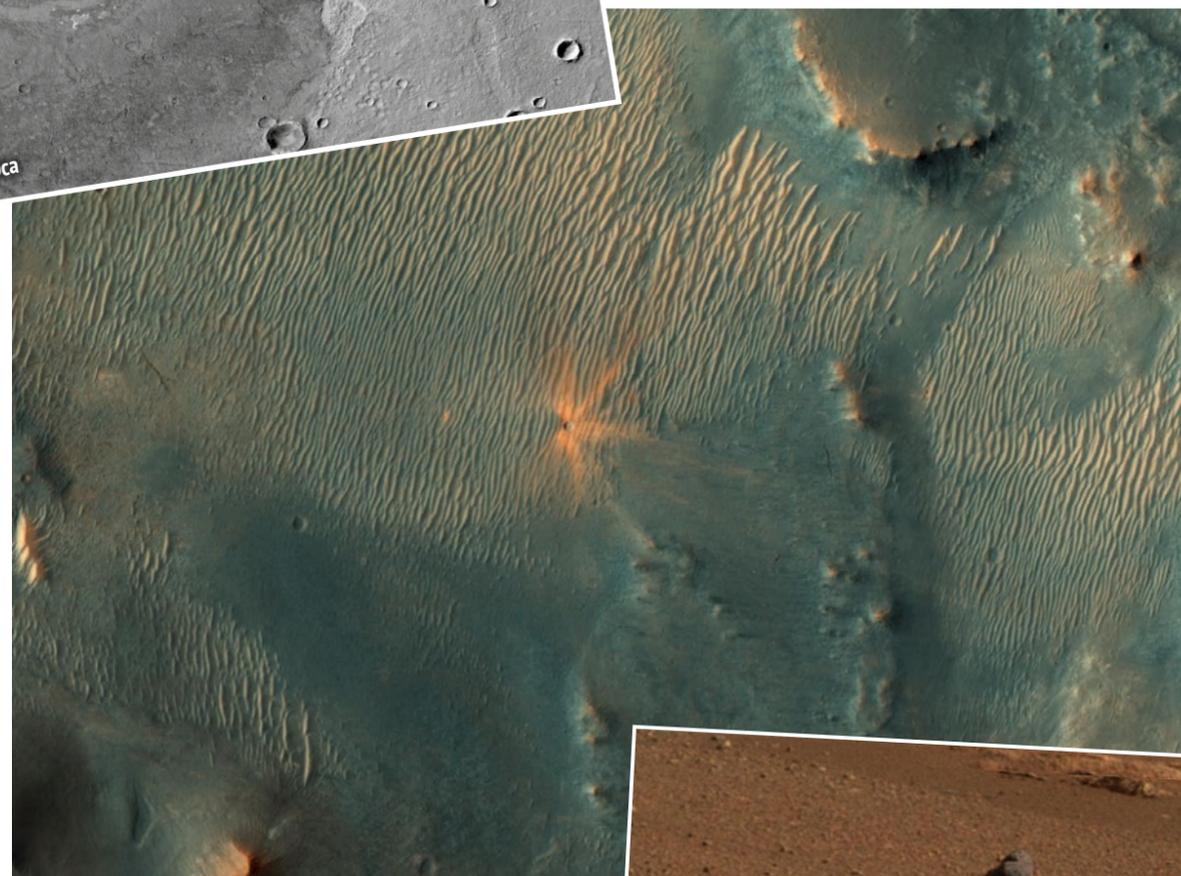


MRO сфотографировал соляные отложения на Босфорском плоскогорье Марса

азотсодержащих молекул и некоторые высокомолекулярные соединения.

Марсоход NASA Curiosity совершил посадку в кратере Гейла 6 августа 2012 года и успешно работает там с тех пор. Эксперимент с органикой проводился в тот период, когда не была задействована буровая установка Curiosity для сбора образцов из-за сыпучести грунта. Базовая цель этой операции состояла в том, чтобы получить основу для сравнения с химическими экспериментами, которые будут проводиться с более многообещающими марсианскими образцами в местах, которые сочтут более благоприятными для сохранения жизни.

Комплект анализаторов SAM (Sample Analysis at Mars) представляет собой набор инструментов для выявления



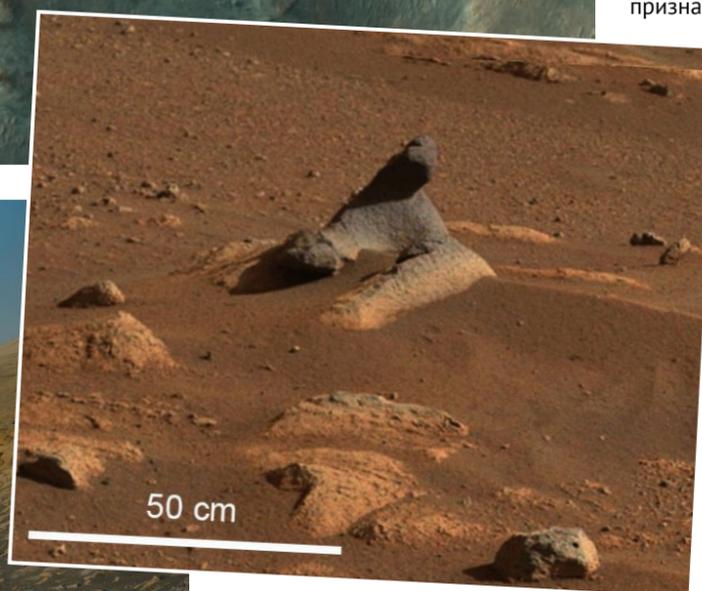
Один из кратеров, возникших в результате бомбардировки Марса двумя 77,5-килограммовыми вольфрамовыми болванками, использовавшимися в качестве балансировочных устройств при посадке Mars 2020. Снято камерой HiRISE MRO

образцы грунта из дюны Багнольда Curiosity получил в марте 2017 года. Во время вынужденного перерыва группа, работающая с марсоходом, решила провести этот первый в своем роде эксперимент. Внутри корпуса Curiosity содержатся 74 емкости, девять из которых были предварительно заполнены химическими реагентами. Curiosity ранее уже обнаруживал органические молекулы, содержащиеся в марсианских отложениях, однако новые находки изрядно расширили этот список органики на Марсе, что также может служить дополнительным доводом в пользу обитаемости этой планеты в прошлом.

У Perseverance, который тоже ищет признаки марсианской жизни, отсутствует подобное оборудование для «мокрой химии». Но оно будет применяться в некоторых последующих миссиях, таких как европейский марсоход Rosalind Franklin и Dragonfly — дрон NASA, который займется исследованиями поверхности и атмосферы спутника Сатурна Титана в 2036 году. Помимо экспериментов по «мокрой химии», производимых на марсоходе Curiosity, существует также возможность проводить анализ образцов, содержащих аминокислоты и карбоновые кислоты, методом газовой хроматографии и масс-спектрометрии. А все марсианские миссии в сумме со временем дадут возможность собрать воедино «разные части головоломки»

и узнать почти всё об истории Марса — независимо от того, была ли там когда-то собственная жизнь, попала ли она когда-то в давние времена туда с Земли или, наоборот, пришла с Марса к нам на Землю.

⁴ gazeta.ru/science/2021/11/02_a_14160727.shtml



Скала, источенная ветром, на одной из панорам кратера Езеро, полученной камерой MastCam-Z марсохода Perseverance

Панорама, снятая Curiosity с использованием навигационных камер

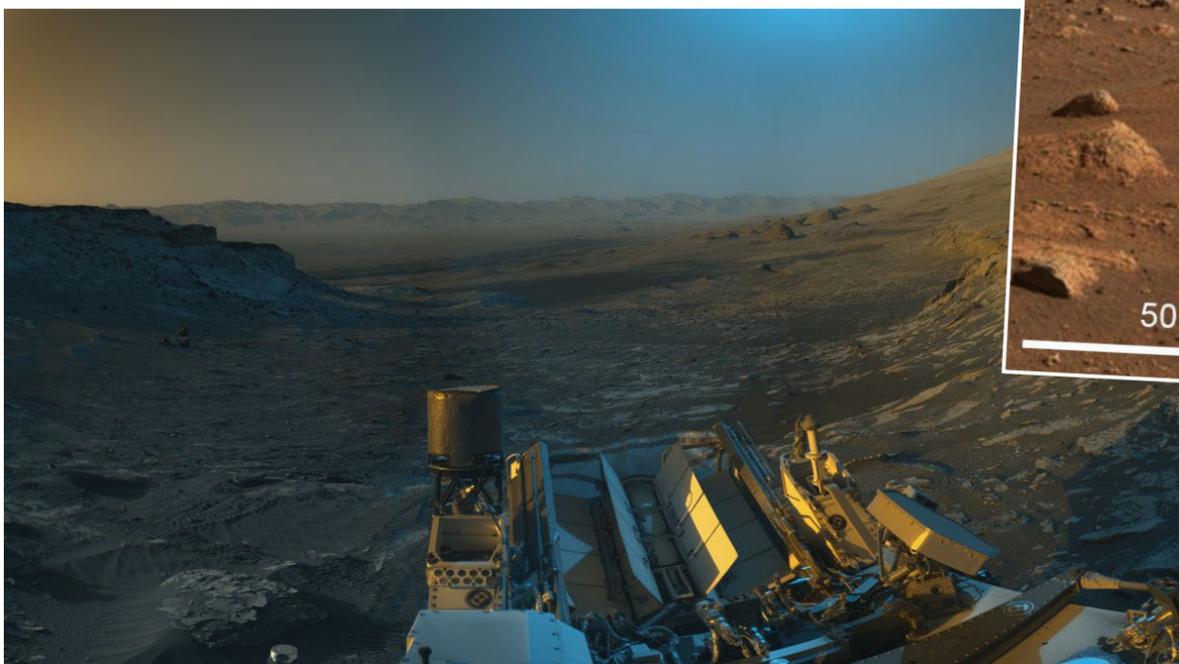
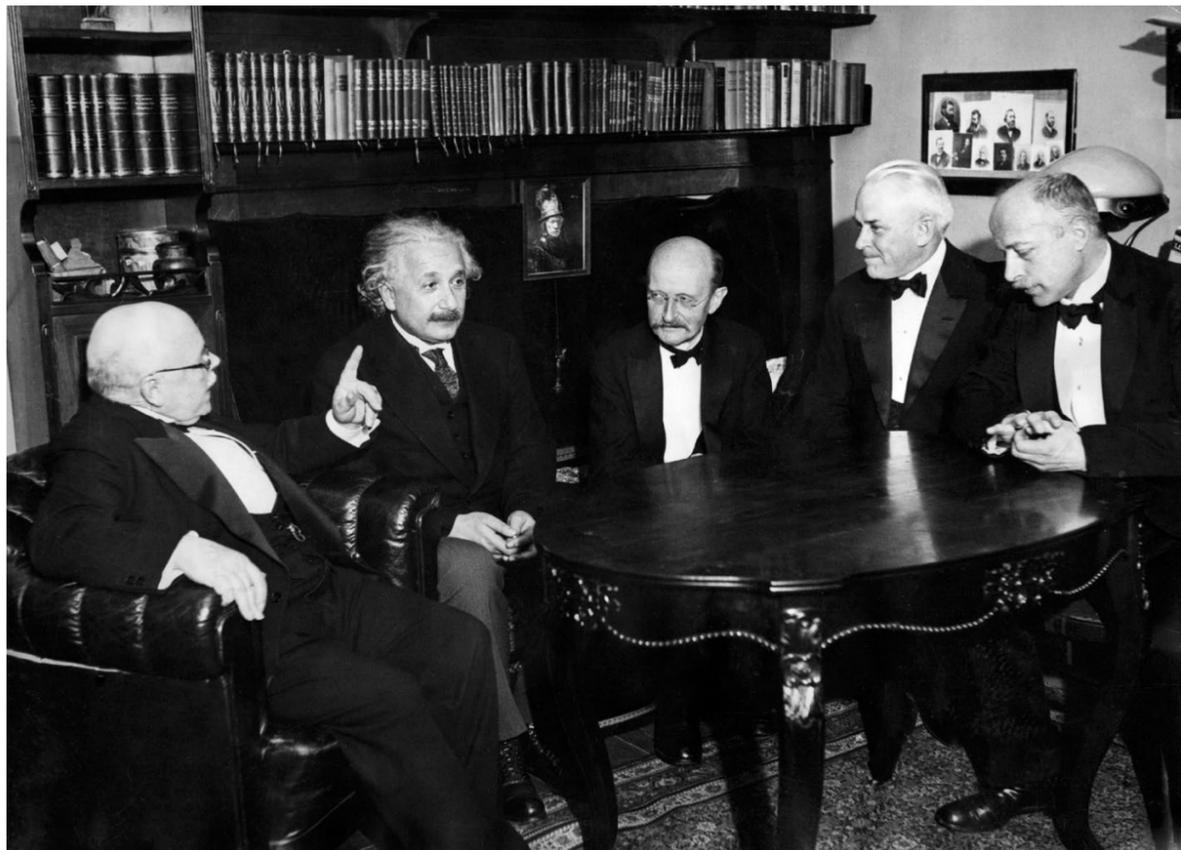


Фото NASA



Как Альберта Эйнштейна принимали в прусские академики

Евгений Беркович

Предложение

Научные достижения профессора Эйнштейна к 1913 году стали заметными для многих ведущих ученых Берлина. Наиболее инициативные из них желали видеть его сотрудником их научных организаций. Например, знаменитый химик Фриц Габер в январе 1913 года уговаривал высокопоставленного чиновника Министерства культуры, науки и просвещения Фридриха Шмидт-Отта организовать в руководимом Габером Институте химии Общества имени кайзера Вильгельма специальное высокооплачиваемое рабочее место для автора теорий относительности и фотоэффекта [1, с. 36]. Габера интересовало применение в химии квантов света, введенных Эйнштейном по аналогии с квантами энергии Планка.

Идею привлечения Эйнштейна в свой институт Габер обсуждал и с коллегами — Максом Планком и Вальтером Нернстом. Нернста интересовало исследование кристаллической структуры твердых тел с использованием рентгеновских лучей. По его мнению, знания и опыт Эйнштейна были бы очень полезны в этой области. И только мудрый Макс Планк считал главной задачей завершение серии работ по теории гравитации, которые Эйнштейн публиковал в последние годы. Эйнштейну было важно найти поддержку астрономов для экспериментальной проверки своей теории, а для контактов с астрономами не было лучшего места, чем Берлин.

Вскоре к трем инициаторам привлечения Эйнштейна в Берлин присоединились еще два академика: директор Института физики Берлинского университета Генрих Рубенс и его начальник, президент федерально-Физико-технического института Эмиль Варбург.

В конце концов ученые договорились о таком плане привлечения Эйнштейна в Берлин: принять его в действительные члены Прусской академии наук и предоставить освободившуюся после смерти в 1911 году нидерландского химика Якоба Хендрика Вант-Гоффа

профессорскую должность академии с окладом в 12 тыс. марок в год, что соответствовало максимальному окладу ординарного университетского профессора. Это гарантировало, что Эйнштейн не будет искать другие места работы. Кроме того, было решено пообещать ему место директора нового Физического института в системе Общества имени кайзера Вильгельма, как только он будет создан.

Заявление о выдвижении Эйнштейна кандидатом в академики подписали четверо из инициативной группы, так как пятый — Фриц Габер — к тому времени еще в состав академии не входил. Соответствующий документ датирован 12 июня 1913 года и называется «Выдвижение Максом Планком А. Эйнштейна кандидатом на избрание действительным членом Академии наук» [2, с. 95–97]. Начинается документ торжественно: «Нижеподписавшиеся члены академии имеют честь выдвинуть кандидатом в действительные члены академии с особым персональным окладом 12 000 марок ординарного профессора Федерального политехнического института в Цюрихе доктора Альберта Эйнштейна» [2, с. 95].

После этого идет краткое описание жизненного пути кандидата, родившегося в марте 1879 года в Ульме, выросшего в Мюнхене, с 1901 года гражданина Цюриха. Отмечается, что еще задолго до защиты диссертации он публиковал научные работы, будучи с 1902 по 1909 годы техническим экспертом в Федеральном патентном ведомстве Швейцарии в Берне. Только в 1905 году он защитил диссертацию в Цюрихском университете, вторую диссертацию защитил в 1908 году в Берне, после чего в 1909 году последовало назначение его экстраординарным профессором в Цюрихе, на следующий год — ординарным профессором в Немецкий университет в Праге, откуда он в 1912 году вернулся в Цюрих ординарным профессором Политехникума.

Далее авторы документа отмечают научные заслуги кандидата: «Своими

работами в области теоретической физики, опубликованными главным образом в журнале *Annalen der Physik*, Эйнштейн уже давно снискал мировую славу в кругу коллег-теоретиков».

Отмечается, что наиболее широкая известность пришла к Эйнштейну после его знаменитой статьи 1905 года об электродинамике движущихся тел [3]. В этой работе нашло объяснение противоречие между классической лоренцевской теорией, опирающейся на концепцию неподвижного эфира, и результатами экспериментов о независимости скорости света от направления движения источника. Представленная в указанной работе теория относительности рассматривает время как равноправную с тремя пространственными координатами переменную, радикально изменив господствовавшие взгляды на пространство и время.

В документе о выдвижении Эйнштейна в члены Прусской академии подчеркиваются и другие научные заслуги кандидата, в частности его работы по объяснению фотоэлектрического эффекта на основе квантовой гипотезы, выдвинутой Максом Планком. Подводя итог, авторы документа пишут: «Среди великих проблем, которыми так богата современная физика, едва ли найдется хоть одна, в отношении которой Эйнштейн не занял бы свою позицию, весьма достойную внимания» [2, с. 96].

Правда, Эйнштейн иногда ошибается, добавляя авторы документа, приводя в пример гипотезу световых квантов¹, но, по их словам, судить строго за это не нужно, так как «никакое существенное новшество не может быть введено в точные науки без риска» [2, с. 96].

¹ Это замечание отражает критическое отношение Макса Планка к световым квантам Эйнштейна, характерное для первого десятилетия XX века. Впоследствии Планк изменил свое мнение.

Вальтер Нернст, Альберт Эйнштейн, Макс Планк, Роберт Милликен, Макс фон Лауэ на ужине у фон Лауэ. Берлин, 1931 год

В настоящее время, сообщают академики, кандидат интенсивно работает над теорией гравитации. Окажутся ли его усилия успешными, покажет будущее. Предупреждая возражения, основанные на возрасте кандидата, инициаторы его выдвижения пишут: «Нижеподписавшиеся прекрасно понимают, что их предложение о принятии в действительные члены академии столь молодого ученого является необычным, но они считают, что оно не только достаточно оправдано необычными обстоятельствами, но и прямо в интересах академии использовать представившуюся возможность приобрести такого мощного члена».

Заканчивается этот объемный документ твердым выводом, что прием такого выдающегося ученого в благороднейший научный институт государства является своевременным и будет рассматриваться всеми физиками планеты как особенно ценное приобретение академии.

Процесс пошел

В тот же день, 12 июня 1913 года, состоялось заседание физико-математического класса Академии наук Пруссии. В протоколе заседания, подписанном Максом Планком, вторым пунктом говорится о выборах нового члена академии: «Нижеподписавшийся огласил совместное с господами Нернстом, Варбургом, Рубенсом заявление об избрании в настоящее время профессора Политехнического института в Цюрихе доктора Альберта Эйнштейна действительным членом академии с особым персональным окладом 6000 марок» [2, с. 97].

Читателя может удивить расхождение в окладе будущего академика — в упомянутом выше заявлении четырех академиков фигурировала сумма вдвое больше. Это расхождение прояснил Вальтер Нернст в своем конфиденциальном выступлении на заседании физико-математического класса. Он передал устное обязательство известного мецената, коммерции советника Коппеля, в течение двенадцати лет выплачивать ежегодно еще 6000 марок, чтобы обеспечить новому члену академии суммарный оклад, указанный в заявлении о приеме. Однако собрание решило иначе. После Нернста выступил академик Шварцшильд, заявивший о своем согласии с предложением об избрании Эйнштейна, а затем господа Фишер и Вальдейер поставили вопрос, не было бы для престижа академии лучше целиком выплачивать Эйнштейну оклад в 12 тыс. марок, а 6000 марок от господина коммерции советника Коппеля считать пожертвованием в фонд академии. Это предложение нашло принципиальное одобрение со стороны физико-математического класса, но должно было быть рассмотрено специальной комиссией по использованию финансов. Господину Нернсту было поручено связаться с господином Коппелем и получить его согласие на новое предложение академии. Заседание финансовой комиссии и последующее голосование в физико-математическом классе было назначено на 3 июля [2, с. 98].

Далее всё шло по намеченному плану. Новое заседание физико-математического класса состоялось 3 июля, и в протоколе заседания, подписанном Планком, вторым пунктом зафиксированы решения, связанные с избранием нового члена академии. Так как предложение четырех ака-

демиков четко связывало избрание Эйнштейна с твердо установленным окладом, вопрос был передан на рассмотрение финансовой комиссии физико-математического класса. Комиссия предложила установить новому члену академии оклад в 12 тыс. марок, однако с условием, что если господин Эйнштейн в дальнейшем начнет получать оклад еще в одной организации (другими словами, его деятельность не будет ограничена одной академией), то договор академии с ним теряет силу и должен быть составлен новый договор. По конфиденциальному сообщению господина Нернста, господин коммерции советник Коппель в течение двенадцати лет должен был ежегодно со своей стороны жертвовать академии половину установленного Эйнштейну оклада. Класс единогласно одобрил предложение финансовой комиссии и перешел к голосованию. Результаты голосования таковы: «За кандидата был подан 21 белый шар и один черный — против. Так как абсолютное большинство составляет 15 голосов, то выборы признаются состоявшимися, и их результаты будут переданы пленарному заседанию академии» [2, с. 98].

Пленарное заседание состоялось через неделю — 10 июля 1913 года. Протокол его подписан тоже Максом Планком, одним из четырех непререкаемых секретарей академии. Пункт 10 протокола гласит: «Нижеподписавшийся зачитал выписку из протокола (заседание физико-математического класса от 10 июля 1913 года), касающуюся избрания господина профессора Эйнштейна в Цюрихе действительным членом академии, включая назначение специального персонального оклада, и конфиденциальное сообщение господина Нернста о планируемом пожертвовании господина коммерции советника Коппеля. По желанию академии нижеподписавшийся зачитал письменное заявление четырех академиков о выдвижении Эйнштейна» [2, с. 98].

Пленум академии подтвердил условие персонального оклада Эйнштейна в 12 тыс. марок, сохраняемого до тех пор, пока он не будет получать какой-либо оклад в другом месте. Положенные академику 900 марок в год за Эйнштейном сохранялись в любом случае.

Некоторые академики высказали озабоченность тем фактом, что в избрании нового члена академии косвенно участвует постороннее лицо — коммерции советник Коппель. Тогда Нернст и Планк заверили собравшихся, что мотивы избрания Эйнштейна академиком никак не связаны со средствами получения денег для его оклада. Пленум поручил объединенной финансовой комиссии академии рассмотреть вопрос оклада нового члена без участия пожертвований со стороны.

Белый платок на вокзале

Итак, члены академии, за исключением одного, высказались за принятие Эйнштейна в свои ряды. Теперь настала очередь познакомиться самому новоиспеченному академику с этой новостью. Зная независимый характер автора теории относительности, нельзя было быть уверенным, что предложение берлинских академиков будет ему по душе. Оформление нового действительного члена Прусской академии еще не закончилось. Нужно было дождаться решения объединенной финансовой комиссии академии и представить решение Министерства культуры, науки и образования, а потом на окончательное утверждение кандидатуры кайзеру (точнее, королю Пруссии, но в то время обе эти позиции занимал один человек).

Тянуть было нельзя, так как в августе и сентябре у членов академии намечался отпуск, поэтому ▶

► Макс Планк и Вальтер Нернст с супругами уже на следующий день после пленарного заседания академии, в пятницу 11 июля 1913 года, отправились ночным поездом из Берлина в Цюрих². В субботу состоялась встреча Эйнштейна с берлинскими академиками, на которой перед цюрихским профессором были раскрыты все карты: к преимуществам члена и профессора академии с высоким окладом и свободой заниматься наукой, хотя и с возможностью время от времени читать лекции студентам, Планк и Нернст добавили еще одну привлекательную подробность: Эйнштейну обещали должность директора Физического института Общества имени кайзера Вильгельма, как только он будет создан. На размышления Эйнштейну дали сутки — вечером в воскресенье гости уезжали ночным поездом в Берлин, а перед этим хотели бы увидеть будущего академика на перроне среди провожающих. Договорились об условном знаке: если Эйнштейн помашет отъезжающим белым платком, то предложение из Берлина принято.

К всеобщему удовольствию, Эйнштейн появился на перроне и подал условный знак. Профессор Политеха не возражал против берлинских условий, теперь оставалось завершить все формальности по его избранию в академию. У Эйнштейна была еще одна сугубо личная причина стремиться в Берлин: там жила его кузина Эльза, урожденная Эйнштейн³. Роман Альберта с ней стремительно набирал обороты. Впоследствии Эльза станет его второй женой, с ней он в 1933 году уедет навсегда в Америку. Подробности их отношений описаны в моей книге «Альберт Эйнштейн в фокусе истории XX века» [4].

Объединенная финансовая комиссия, рассматривавшая вопросы, общие для двух классов (физико-математического и философско-исторического), собралась на заседание через две недели после пленарного заседания академии — 24 июля 1913 года. Единственный пункт повестки дня касался особого персонального оклада кандидата в академики Альберта Эйнштейна. В протоколе, как обычно подписанном Максом Планком, утверждается, что имеющийся в наличии свободный фонд заработной платы академии составляет 30 750 марок. Из них на оклады новых академиков предусмотрены такие суммы: фон Ауверсу — 10 500 марок, Энглериу — 2250 марок, Фишеру — 900 марок. Итого — 13 650 марок. Остаток, имеющийся в наличии, — 17 100 марок.

После недолгих дебатов объединенная финансовая комиссия академии единогласно пришла к такому решению: одобрить выделение 12 тыс. марок на оклад господина Эйнштейна [2, с. 99].

Дело близится к концу

Итак, задачи первого этапа операции «Избрание Эйнштейна членом Прусской академии» успешно выполнены: еще до летних отпусков академия проголосовала за прием нового члена и согласовала его особый оклад. Теперь настала очередь подключить к завершению операции Министерство культуры, науки и образования, ведь оклады госу-

дарственных служащих, каковыми являлись профессора и академики, утверждались чиновниками. Кроме того, министерство готовило указ прусского короля о назначении нового академика. Для представления нового кандидата нужны были данные о его научных заслугах. Их министерство запрашивает у академии. Отвечая на этот запрос, Макс Планк пишет письмо в министерство от 7 октября 1913 года: «Глубокоуважаемый господин профессор⁴, по Вашему желанию представляю Вам материал, который может быть использован для оценки научных заслуг господина профессора Эйнштейна» [2, с. 100].

Само письмо, по сути, повторяет аргументы из предложения четырех академиков от 12 июня 1913 года [2, с. 95–97]. Далее шла обычная бюрократическая министерская процедура, и наконец 12 ноября того же года король Пруссии, он же император Германии, утвердил назначение нового академика. План, разработанный Габером, Планком, Нернстом, Рубенсом и Варбургом, завершился полным успехом! Об этом академия в лице одного из своих четырех постоянных секретарей информировала Эйнштейна: «Многоуважаемый господин, по заданию Королевской академии наук имею честь Вам сообщить, что она избрала Вас действительным членом ее физико-математического класса и этот выбор его величество император и король утвердил высочайшим указом от 12 ноября этого года; теперь я прошу Вас ответить, принимаете ли Вы этот выбор?» [2, с. 101].



Эйнштейн в кабинете дома на Хаберланд-штрассе

милльца, устанавливаются на уровне льгот, положенных профессору университета.

Ответ Эйнштейна не заставил себя долго ждать: уже 7 декабря 1913 года он пишет в министерство, что с благодарностью принимает выбор академии. Отдельную благодарность он приносит за предложение такого места работы, которое свободно от всех иных обязанностей, кроме научной работы. Эйнштейн выразился очень образно: «Если я думаю о том, что каждый рабочий день показывает слабость моих сил, то я не могу без известной робости принимать любую высокую награду. Но мысль о принятии выбора академии меня ободряет, так как от человека не требует-

железнодорожные билеты на всю семью, итого 665 марок — столько стоило берлинскому Министерству культуры, науки и образования привлечение Эйнштейна в немецкую столицу [2, с. 106]. Дальнейший вклад ученого в мировую и, в частности, немецкую науку трудно переоценить.

Академик Эйнштейн

Годы, когда Эйнштейн занимал место профессора Прусской академии, были наиболее продуктивными в его жизни. Не только щадящий режим работы, когда ничто не отвлекало его от научного труда, был тому причиной. Крайне важной для Эйнштейна была возможность постоянно общаться, обсуждать проблемы, обмениваться идеями, выслушивать критику и получать советы от коллег его уровня. Нигде больше не было такой богатой гениями научной среды, как в Берлине первой трети XX века.

Когда это было возможно, Эйнштейн старался принимать участие практически во всех академических заседаниях, семинарах, коллоквиумах, проводимых в немецкой столице. Очень ценными для него были постоянные дискуссии с академическими коллегами, прежде всего с Максом Планком, Вальтером Нернстом, Максом фон Лауэ, но также с представителями смежных наук, такими как астрономы Карл Шварцшильд, Герман Струве, геофизик Адольф Шмидт, классический филолог Герман Дильс...

Автор общей теории относительности, завершённой в его берлинский период, дорожил местом работы и возможностями, которыми оно располагает. Когда в 1918 году он получил совместное предложение Цюрихского университета и Цюрихского политехникума занять общую профессорскую кафедру, то после недолгого раздумья отказался, так как «не хотел бы расставаться со своими превосходными коллегами» [2, с. 9]. Точно так же он отказался от предложения стать профессором в Лейдене, Оксфорде и Пасадене.

В трудные для Эйнштейна 1920-е годы, когда усилилась антисемитская травля и многие советовали ему уехать из страны, он ответил министру культуры, науки и образования Хенишу, что остается на своем посту, так как «Берлин — это то место, с которым я, благодаря человеческим и научным отношениям, сроднился больше всего» [1, с. 185].

Эйнштейн с первых дней показал себя прилежным и дисциплинированным членом академии. Он пропускал заседания своего физико-математического класса только из-за болезни или когда был в отъезде. При этом на заседаниях в академии он был активен, часто сам выступал с докла-

дами и сообщениями. Вот весьма убедительная статистика. С 1914 по 1932 годы, когда Эйнштейн пребывал в Берлине, состоялось 326 пленарных заседаний Прусской академии наук, из которых Эйнштейн посетил 191. В тот же временной период состоялось 319 заседаний физико-математического класса, он участвовал в 183 из них. В этих заседаниях он сам сделал 23 доклада и 33 раза его работы представляли его коллеги — Макс Планк или Макс фон Лауэ. На основании этих выступлений в трудах академии было опубликовано 44 статьи, которые нередко, по указанию академика-секретаря, печатались отдельными брошюрами небольшими тиражами. Кроме того, Эйнштейн предложил к публикации 16 работ других авторов, сам представлял работы больного Шварцшильда, от имени академии приветствовал новых членов, среди них Дебая (1920), Зоммерфельда (1920), Нильса Бора (1922), Леви-Чивита (1929) [2, с. 9].

Эйнштейн участвовал в работе множества академических комиссий и комитетов. Когда в 1917 году он занял давно обещанное место директора Физического института Общества имени кайзера Вильгельма, то смог руководить большими научными проектами. Так, по его инициативе была создана обсерватория «Башня Эйнштейна» в Потсдаме, директором которой стал астроном Эрвин Фройндлих, первым попытавшийся экспериментально проверить выводы общей теории относительности. (Более подробно об этом смотрите мою статью «Почему Эйнштейн не сослался на опыт Майкельсона?» [5].)

Если бы не приход к власти нацистов, Эйнштейн вряд ли бы решился навсегда покинуть Берлин.

Литература

1. Goenner H. Einstein in Berlin. 1914–1933. München: Verlag C.H. Beck, 2005.
2. Treder H.-J. (Hrsg.). Albert Einstein in Berlin. 1913–1933. Berlin: Akademie-Verlag, 1979.
3. Эйнштейн А. К электродинамике движущихся тел. Собрание научных трудов в четырех томах. Т. I. С. 7–36. М.: Наука, 1965.
4. Беркович Е. Альберт Эйнштейн в фокусе истории XX века. М.: URSS, 2018.
5. Беркович Е. Почему Эйнштейн не сослался на опыт Майкельсона? // Семь искусств. 2022. № 3.



Эйнштейн со второй женой Эльзой. Вашингтон, 1921 год

Недавно назначенный постоянным секретарем философско-исторического класса и исполняющий на тот момент обязанности главного постоянного секретаря Густав Рёте сообщает Эйнштейну, что Министерство культуры, науки и просвещения принимает на себя все расходы по переезду нового академика в Берлин. В письме подтверждается особый оклад профессора академии в 12 тыс. марок в год в дополнение к стандартному денежному поощрению академика в 900 марок в год. Остальные социальные льготы, включая пенсию вдове по случаю потери кор-

ся ничего иного, кроме того, чтобы он все силы посвятил добродушному делу; и к этому я чувствую себя вполне пригодным» [2, с. 101–102].

С благодарностью отмечает он предоставленную ему свободу выбрать дату своего переезда в Берлин и начала работы в академии. Он заявляет о готовности вступить в новую должность в первых числах апреля 1914 года.

Эйнштейн выполнил свое обещание — в апреле 1914 года он был уже с семьей в Берлине и начал выполнять обязанности академика. В конце декабря того же года он представил в министерство счет своих расходов на переезд: 515 марок за перевозку мебели и 150 марок за

⁴ Адресат письма точно не установлен.

² В книге Хуберта Гёнера «Эйнштейн в Берлине» [1] ошибочно написано, что поездка Планка и Нернста в Цюрих состоялась до общего собрания академии, утвердившего избрание Эйнштейна, хотя мы видим, что берлинские академики выехали на следующий день после пленума.

³ Матери Эльзы и Альберта были родными сестрами, а отцы — двоюродными братьями. Так что Эльза и Альберт были одновременно двоюродными и троюродными братом и сестрой.

В истории нашей страны было немало периодов, дававших повод развивать искусство говорить обиняками. Один из наиболее страшных и рискованных — 30-е годы прошлого века. Правильно прочитанное послание могло дорого обойтись автору. Тем не менее и в эти страшные годы находились писатели и художники, способные точно оценивать аудиторию, на самом видном месте оставлять скрытые послания «для тех, кто понимает».



Павел Квартальнов

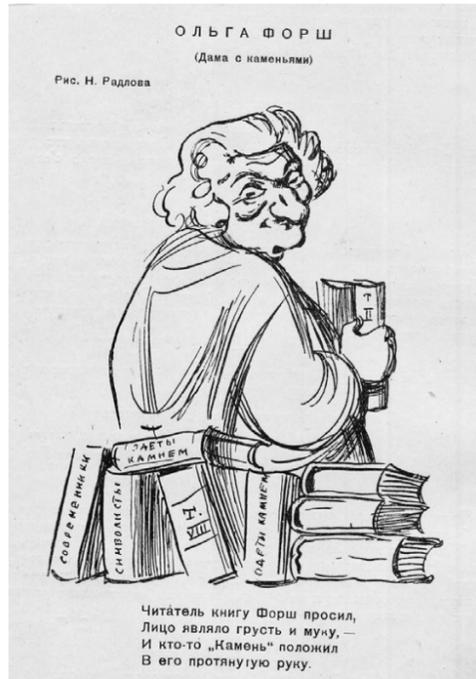
«Сумасшедший корабль». Шарж Николая Радлова. 1920-е годы (gumilev.ru)



сумасшедший корабль.

Николай Радлов и искусство околичностей

Павел Квартальнов



Н.Э. Радлов. Шарж на Ольгу Форш. Из книги «Парад бессмертных» (М.: Издание «Правды», 1934)

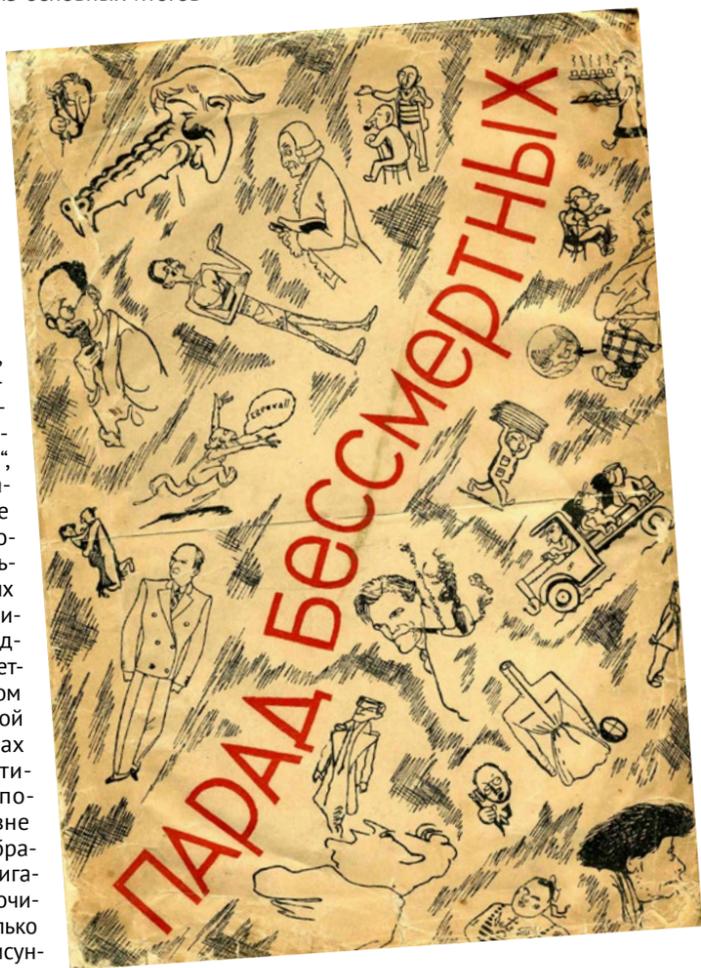
17 августа 1934 года в Москве, в Колонном зале Дома Союзов, помпезно открылся Первый съезд советских писателей. Материалы съезда, проходившего более двух недель, печатались на первых полосах ведущих советских газет, обсуждались на заводских и фабричных собраниях, тезисы докладов прорабатывал и правил Иосиф Сталин. В выступлении Леонида Соболева прозвучала фраза, подхваченная Максимом Горьким, ставшая одним из основных итогов съезда: «Партия и правительство дали советскому писателю решительно всё. Они отняли у него только одно — право плохо писать». Однако и в зале, и среди тех, кто внимательно читал материалы съезда, были те, кто понимал, что дело с правами писателей обстоит не так безоблачно.

Передо мной лежит книга «Парад бессмертных», выпущенная под редакцией Михаила Кольцова: «Худоожественно-оптимистический альманах „Крокодила“, посвященный Съезду писателей вообще и литературе и ее последствиям в частности». Среди материалов альманаха — шаржи на советских писателей, выполненные Николаем Эрнестовичем Радловым — признанным советским графиком и теоретиком искусства, начинавшим свой творческий путь в журналах «Аполлон» и «Новый Сатирикон». Одна страница посвящена Ольге Дмитриевне Форш. Писательница изображена рядом со своими книгами (и с томами собрания сочинений, которое появится только через тридцать лет); под рисунком — стихотворная надпись, по-видимому принадлежащая перу самого художника:

*Читатель книгу Форш просил,
Лицо являло грусть и муку, —
И кто-то «Камень» положил
В его протянутую руку.*

Эпиграмма вызывает некоторое недоумение. Понятно, что это переписывание известных строк Михаила Лермонтова, однако почему «Камень», когда книга Форш об узниках Петропавловской крепости называется «Одеты камнем»? Объяснить эпиграмму должна была надпись над шаржем — «Дама с камнями», однако знающий читатель неизбежно вспоминает другую эпиграмму, относящуюся ко времени «Нового Сатирикона», а вот к 1934 году основательно забытую:

*Раз петербургский старожил
Решил стихом развеять скуку,
И кто-то «Камень» положил
В его протянутую руку.*



В этой передававшейся изустно эпиграмме, приписываемой Зинаиде Гиппиус, тоже речь о книге, но название ее указано точно. «Камень» — первая книга Осипа Манделштама, поэта, хорошо знакомого Николаю Радлову, часто бывавшего у его брата, Сергея Радлова, и приходившегося Радловым родственником



Александр Яковлев. Портрет Николая Эрнестовича Радлова. 1912 год

(Сергей Радлов и брат Манделштама были женаты на родных сестрах). Сохранился выполненный Николаем Радловым портрет Манделштама. Кроме того, известен экземпляр «Камня» с дарственной надписью автора:

*Дорогому Сергею Эрнестовичу
дружески
Осип Манделштам
6 янв. 1916*

Теперь снова посмотрим на кажущийся невинным шарж. Корешки книг Форш как бы выстраиваются в надпись: «Современники — Символисты — Одеты камнем». И еще раз повторено злое слово — «Одеты камнем». Манделштам — и современник, и символист в своем раннем творчестве, и именно в 1934 году он никак не мог присутствовать на съезде писателей, находясь в ссылке после первого заключения. В мае 1934 года Манделштама арестовали за его антисоветские стихи, в частности за знаменитую «дразнилку»: «Мы живем, под собою не чуя страны...» Ко времени начала съезда Манделштам после заключения и высылки в Чердынь был отправлен на поселение в Воронеж. Нельзя исключать, что публикация рискованного шаржа была намеренно санкционирована Кольцовым, охотно печатавшим Манделштама в «Огоньке».

mandelstam.lit-info.ru



Шарж Николая Радлова на Осипа Манделштама. 1920-е годы

Шарж не только объясняет молчание о Манделштаме на Съезде писателей — он оказался пророческим. В ближайшие же годы после окончания съезда около трети его делегатов погибли в тюрьмах и лагерях. Не миновала эта судьба и Михаила Ефимовича Кольцова, расстрелянного в 1940 году. Тревожные заглавия книг Ольги Форш оказались правдивее и откровеннее бодрого оптимизма официальных отчетов о радости писательской работы в условиях Советского Союза для тех, кто не смог или не захотел уехать в эмиграцию. Любопытно сравнить и образ читателя в эпиграммах Гиппиус и Радлова. В первом случае это праздный петербуржец, во втором же он гораздо ближе к нищему герою Лермонтова: «Бедняк иссохший, чуть живой / От глада, жажды и страданья...» И несмотря на трагедию автора, поданный «Камень» дает читателю надежный противовес «пайковым книгам» официальной советской литературы. ◆

ИНФОРМАЦИЯ

Помощь газете «Троицкий вариант — Наука»

Дорогие читатели!

Мы просим вас при возможности поддержать «Троицкий вариант» необременительным пожертвованием. Почти весь тираж газеты распространяется бесплатно, электронная версия газеты находится в свободном доступе, поэтому мы считаем себя вправе обратиться к вам с такой просьбой. Для вашего удобства сделан новый интерфейс, позволяющий перечислять деньги с банковской карты, мобильного телефона и т.п. (trv-science.ru/vmeste).

«Троицкий вариант — Наука» — газета, созданная без малейшего участия государства или крупного бизнеса. Она создавалась энтузиастами практически без начального капитала и впоследствии получила поддержку фонда «Династия». Аудитория «Троицкого варианта», может быть, и невелика — десятки тысяч читателей, — но это, пожалуй, наилучшая аудитория, какую можно вообразить. Газету в ее электронном виде читают на всех континентах — везде, где есть образованные люди, говорящие на русском языке. Газета имеет обширный список резонансных публикаций и заметный «иконостас» наград.

«Троицкий вариант» в значительной степени выживает на энтузиазме коллектива. Каждый, кто поддерживает газету, даст ей дополнительную опору, а тем, кто непосредственно делает газету, — дополнительное моральное и материальное поощрение.

Редакция

Необычное имя Паскуаль унаследовал от прадеда-испанца, сражавшегося вместе с англичанами против Наполеона. После эпохальной битвы при Ватерлоо тот обосновался в Ганновере. С тех пор по семейной традиции всех старших сыновей называли Паскуальми.

Отец нашего героя был довольно известным художником-портретистом и пейзажистом, но сын не пошел по стопам отца, а поступил в 1921 году в Технический университет Ганновера, где стал изучать зоологию, математику и физику. В 1923 году он перебрался в Гёттинген, что было невероятным везением, ведь там тогда царил великий математик Давид Гильберт, да и физик Арнольд Зоммерфельд был не из последних. Правда, Паскуаль учился не у них. Математику он осваивал под руководством Рихарда Куранта (и позднее стал его ассистентом), а физике его обучал Макс Борн. Продолжал он интересоваться и биологией, в частности проблемами наследственности, и даже подумывал над диссертацией на эту тему, но докторскую степень получил всё же по физике под руководством Борна.

В начале июля 1925 года подоспела первая работа Вернера Гейзенберга по квантовой механике (так ее окрестил Макс Борн). Называлась она «Квантово-теоретическая реинтерпретация кинематических и механических соотношений» [1]. В ней Гейзенберг, сохранив нетронутыми уравнения Ньютона, заменил в них классическую пространственную координату «квантово-теоретической величиной». Там же он ввел странную некоммутативную операцию умножения. Ему тогда и в голову не пришло, что, сам того не зная, он придумал матричный вариант квантовой механики. Через полвека он признавался: «В то время я не знал, что такое матрица, и не знал правил умножения матриц» [2].

Борн тоже не сразу разобрался, в чем дело. Некоторое время он размышлял над статьей Гейзенберга, а потом вдруг понял, что его символическая операция умножения есть просто правило матричного исчисления. Борн тут же приступил к разработке математического формализма теории Гейзенберга. Он довольно быстро убедился в том, что при введении в эту теорию матриц их недиагональные элементы при преобразованиях должны обращаться в нуль, но строго доказать это у него не получалось.

Тогда он обратился за помощью к своему бывшему ассистенту Вольфгангу Паули, но тот ему отказал. Вроде бы счел, что заниматься такими пустяками ниже его достоинства. И тут Борн вспомнил о Паскуале Йордане. Тот не стал противиться и за короткое время требуемое доказательство нашел. Статья Борна и Йордана вышла 27 сентября 1925 года [3]. В резюме они писали: «Опубликованный недавно теоретический подход Гейзенберга с помощью математических матричных методов развит здесь в систематическую теорию квантовой механики (в первую очередь для систем с одной степенью свободы)». Некоторые исследователи полагают, что основную часть этой статьи написал Йордан.

Вслед за этим к ним подключился и сам Гейзенберг. В соавторстве они вскоре опубликовали более полное изложение новой квантовой теории [4]. Еще до выхода этой статьи Поль Дирак независимо вывел общие уравнения квантовой механики без использования матриц [5].

Сам Йордан считал своим основным вкладом в квантовую теорию первые попытки «вторичного квантования» поля (независимо от Дирака). На эту тему он написал несколько работ как самостоятельно, так и в соавторстве с Оскаром Клейном, Вольфгангом Паули и Юджином Вигнером, хотя те и не всегда соглашались с его подходом.

Макс Борн чувствовал себя глубоко виноватым перед Йорданом. Дело в том, что в декабре 1925 года, дабы удовлетворить огромный интерес к новой квантовой теории, Борн отправился в Штаты прочесть о ней курс лекций. Тогда он был главным редактором журнала *Zeitschrift für Physik*. В последний момент перед отъездом Йордан принес ему статью для публикации. Борн решил прочесть статью по дороге, сунул ее в чемодан и напроць о ней забыл. Вернулся он только через полгода. Когда он наконец добрался до статьи, оказалось, что в ней содержалось полное изложение того, что стало называться статистикой Ферми — Дирака. Йордан описал ее раньше этих двух авторов.

Паскуаль битву за приоритет не затеял (он вообще, судя по воспоминаниям, был человеком мягким и застенчивым), но в своих работах по сходной тематике эти имена никогда не упоминал. Он предпочитал называть эту статистику «статистикой Паули». Когда его потом спра-

Паскуаль Йордан: кванты, гены и «неарийская» физика

В истории науки есть ученые, которые сделали немало интересного и важного, но известны лишь немногим специалистам. К таким персонажам, пожалуй, относится и немец Паскуаль Йордан (1902–1980). Он принимал самое активное участие в создании квантовой механики, сотрудничая с Максом Борном и Вернером Гейзенбергом, внес вклад в будущую теорию поля, отметился в биологии, геологии и космологии, был номинирован на Нобелевскую премию, однако сейчас почти совершенно забыт. Мы расскажем о его жизненном пути и о причинах этого забвения.



Виталий Мацарский

шивали, действительно ли он был ее первооткрывателем, Йордан только нервно посмеивался. Сильнейшее заикание часто не позволяло ему быстро отреагировать на заданный вопрос, а потому он предпочитал отделяться смешком. Вообще, он был человеком невзвучим. Однажды он попросил издательство отправить сигнальные экземпляры своей книги нескольким коллегам.

Книги пришли, но в них были лишь пустые страницы — типография что-то напутала. Получив такую книгу, ехидный Паули проворчал: «Конечно, зачем было Йордану трудиться. Он ведь знал, что я и сам могу восстановить всё, что он там хотел написать».

За успехи в участии в квантовой революции Паскуаль был удостоен специальной стипендии, которая позволила ему летом и осенью 1927 года поработать в Копенгагене в институте Нильса Бора, с которым у него оказалось немало общего, в том числе интерес к биологии. Его увлекли идеи Бора, проповедовавшего внедрение в эту науку его принципа дополненности. Они активно общались в Копенгагене, а потом и регулярно переписывались. На основе этих дискуссий Паскуаль предложил свою «теорию усилителя».

В марте 1931 года Йордан послал Бору рукопись статьи «Квантовая механика и фундаментальные проблемы биологии и психологии», которая с одобрения мэтра вышла в журнале *Die Naturwissenschaften* в ноябре следующего года с изложением «теории усилителя». В частности, ученый писал: «Согласно этой гипотезе, структура и способ существования организма в целом подобны *схеме усиления*, как ее понимают в физике, то есть происходит усиление внепричинных флуктуаций стационарных процессов, которые в результате наличия *индивидуальных атомных процессов* приводят к *макроскопическим эффектам*» [курсив Йордана].

Йордан также осмелился применить свои идеи к психологии. Он утверждал, что субъективное ощущение внутренней свободы не вызывает сомнений. Оно есть проявление индетерминизма, существующего как на атомном уровне, так и во всем организме. В заключение он заявлял, что принцип неопределенности есть неотъемлемая часть любого биологического процесса, в том числе сознания.

Такого вторжения физика в их сферу деятельности психологи и психиатры вынести не могли. На Йордана обрушился шквал критики, в особенности со стороны известного швейцарского психиатра, специалиста по шизофрении.

Не остались в стороне и философы, тоже выступившие с критикой взглядов как Йордана, так и Бора, опубликовавшего в 1935 году свою публичную лекцию «Свет и жизнь». В спор с Йорданом вступили и генетики, которые на примере роста числа мутаций при облучении организмов указывали на прямую причинную связь между радиацией и мутациями, отрицая влияние принципа неопределенности.

Борьба с противниками и с их возражениями, часто весьма разумными и хорошо обоснованными, привела Паскуаля к проблеме наследственности. Проводя аналогию с квантовой дискретностью, он смело заявил, что дискретность проявляется и в наследственности и только наличием дискретных тел, передающих наследуемые признаки, можно объяснить результаты опытов Менделя.

Эта словесная перепалка привела к тому, что в конце 1934 года Макс Дельбрюк, с которым Йордан познакомился у Бора в Копенгагене, решил собрать небольшую неформальную группу физиков и биологов, чтобы разобраться в проблемах по существу. Общась с членами этой группы, в особенности с работавшим тогда в Берлине выдающимся генетиком Николаем Владимировичем Тимофеевым-Ресовским, Йордан развил свою «теорию усилителя», добавив к ней «целевую теорию». Согласно этой теории и в соответствии с результатами опытов

Тимофеева-Ресовского наследственные признаки должны целевым образом передаваться дискретными элементами — генами, представляющими собой большие молекулы. По мнению Йордана, мутации объяснялись законами квантовой физики, а потому были индетерминистскими, не подчинялись причинности.

В 1938 году Тимофеев-Ресовский с коллегами решил проверить идеи Йордана, облучая биологические материалы нейтронами. Николай Владимирович ценил Паскуаля как хорошего физика, но не был согласен с его философскими воззрениями на связь между физикой и биологией. Правда, идея о том, что гены должны быть большими молекулами, находила всё больше подтверждений [6].

Было у Паскуаля и другое научное увлечение — космология. В 1937 году Поль Дирак опубликовал короткую заметку «Космологические постоянные» [7], где предположил, что гравитационная постоянная должна со временем уменьшаться. Если верить Георгию Антоновичу Гамову, то эта заметка настолько раздосадовала Нильса Бора, что тот в сердцах воскликнул: «Вот что происходит с людьми, когда они женятся». (Дирак только что сочетался браком с сестрой Юджина Вигнера.) Вскоре Дирак опубликовал более обширную статью под названием «Новая основа космологии» [8], где далее развил свои неортодоксальные взгляды.

В отличие от Бора, Йордан — один из немногих — воспринял космологическую гипотезу Дирака всерьез. Он взялся за модификацию общей теории относительности Эйнштейна, попытавшись представить в ней гравитационную постоянную в виде переменного скалярного поля. Специалисты нашли, что эта модификация эквивалентна старой, давно отвергнутой, еще доэйнштейновской теории Калуцы — Клейна. Уравнения теории Йордана были настолько уродливы, что ею никто не хотел заниматься, как он ни уговаривал своих аспирантов.

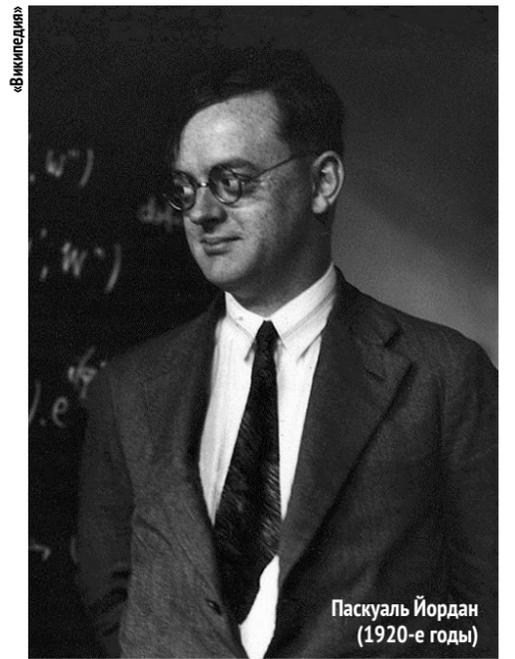
Как ни странно, но подталкивал Йордана развивать свою теорию не кто иной, как Вольфганг Паули. В 1952 году он писал Йордану: «Сама по себе идея Дирака о переменной гравитационной постоянной представляется мне естественной. Я убежден в том, что используемый вами принцип действия есть единственная приемлемая формулировка идеи Дирака. Я всё же пока не решаюсь судить, соответствует ли ваш подход физической реальности».

Из теории Йордана среди прочего следовало, что во Вселенной должна постоянно порождаться материя — в виде выбросов вещества из белых дыр с образованием звездных скоплений. Это соответствовало идеям Виктора Амбарцумяна. Механизм порождения материи и природу ее источников Йордан не пояснял. Кроме того, из его теории следовало расширение Земли, что, по мнению Йордана, приводило к континентальному дрейфу. С изложением этой теории Йордан выступал в 1955 году в Берне на конференции, посвященной 50-летию специальной теории относительности. После его доклада Паули в своей обычной манере заявил: «Теория не становится верной только потому, что кто-то ее докладывает». Йордан отреагировал нервным смешком.

В числе значимых результатов в математике, связанных с его именем, можно упомянуть алгебру Йордана, а также преобразования Йордана — Швингера и Йордана — Вигнера, применяемые в теории поля.

В 1979 году Вигнер выдвинул Йордана на Нобелевскую премию, но в том году ее присутствовали Шелдону Глэшоу, Абдусу Саламу и Стивену Вайнбергу «за вклад в объединенную теорию слабых и электромагнитных взаимодействий». Все они в той или иной степени среди прочего развивали и ранние идеи Йордана, которыми он так гордился.

Вполне возможно, что на решение Нобелевского комитета повлияло прошлое Йордана. Дело в том, что еще в 1933 году он вступил в Национал-социалистическую партию, так как придерживался весьма крайних шовинистиче-



Паскуаль Йордан (1920-е годы)

ских взглядов. Позднее он оправдывался тем, что намеревался изнутри противодействовать насаждению «арийской» физики, хотя и с собственной целью противостояния большевизму. Всю жизнь Йордан был ярким антикоммунистом. Даже физику он рассматривал как арену борьбы с большевистским материализмом, полагая, что лучшим средством для этого как раз и являются новые теории Эйнштейна и квантовая механика в интерпретации копенгагенской школы Нильса Бора. Последнюю он считал проявлением философии идеализма. В отличие от Гейзенберга, Йордан не переставал ссылаться на Эйнштейна, а также заявлял, что различий между французской и немецкой физикой не больше, чем между французским и немецким пулеметом.

Похоже, что, несмотря на членство в нацистской партии, руководство ему не очень доверяло из-за его прошлых тесных связей с «неарийскими» коллегами, такими как Курант, Борн и Паули. Нашего героя не привлекли к немецкому атомному проекту, который возглавлял Гейзенберг, и всю Вторую мировую войну Йордан прослужил сначала метеорологом, а потом научным сотрудником исследовательского института военно-морских сил.

В 1944 году ему удалось занять пост профессора физики в Университете Гумбольдта, освободившийся после отставки Макса фон Лауэ. После войны Йордан какое-то время оставался не у дел, зарабатывая на жизнь публичными выступлениями и книжками о своей теории переменной гравитационной постоянной с сопутствующим расширением Земли. (Кстати, в 1974 году Поль Дирак снова вернулся к своей старой космологической теории в статье [9], напечатанной в Лондонском королевском обществе.) Лишь в 1947 году, по завершении процесса денацификации, в ходе которого за него заступался Паули, Йордан стал профессором физики Гамбургского университета. На этом посту он оставался до выхода в отставку в 1971 году.

В начале 1950-х годов, когда канцлером ФРГ стал Конрад Аденауэр, отличавшийся «ястребиными» взглядами, Йордан баллотировался в Бундестаг и был избран. Правда, парламентарием он пробыл всего один срок. Отметим, что он там резко антисоветскими взглядами и выступал за обладание ФРГ ядерным оружием.

Хотя за членство в нацистской партии после войны наказания он не понес, прошлого Йордану многие не простили. Его наказали забвением.

Смерть оказалась милосердной к нему. Паскуаль Эрнест Йордан скоропостижно скончался 31 июля 1980 года у себя дома за кухонным столом, вписывая формулы в последнюю статью, оставшуюся неоконченной.

Виталий Мацарский

1. Heisenberg W. Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen // *Z. Phys.* 1925. Vol. 33. P. 879–893.
2. Heisenberg W. Development of concepts in the history of quantum theory // *Am.J. Phys.* 1975. Vol. 43. P. 389–394.
3. Born M., Jordan P. Zur Quantenmechanik // *Z. Phys.* 1925. Vol. 34. P. 858–888.
4. Born M., Heisenberg W., Jordan P. Zur Quantenmechanik II // *Z. Phys.* 1926. Vol. 35. P. 557–615.
5. Sloan P.R., Foge B. (Eds). *Creating a Physical Biology: The Three-Man Paper and Early Molecular Biology*. University of Chicago Press, 2011.
6. Dirac P.A.M. The Cosmological Cosntants // *Nature*. 1937. Vol. 139, № 3512.
7. Dirac P.A.M. A New Basis for Cosmology // *Proc. R. Soc. Lond. A*. 1938. Vol. 165.
8. Dirac P.A.M. Cosmological Models and the Large Numbers Hypothesis // *Proc. R. Soc. Lond. A*. 1974. Vol. 338.

***, труд, май!

Уважаемая редакция!



Первомай шагает по стране, с чем вас, коллеги, и поздравляю! Конечно, сейчас этот праздник не столь популярен, как в былые времена, но сам я всегда с большим энтузиазмом относился и отношусь к дню солидарности трудящихся, пусть он и называется теперь Праздником весны и труда. Наверное, в этом есть элемент ностальгии, воспоминаний о своей счастливой молодости в великой стране — в Советском Союзе. Впрочем, даже сейчас основной лозунг советского праздника — мир, труд, май — звучит очень хорошо. Может быть, даже слишком актуально. Тут мои знакомые прямо в праздничный день на природе сильно спорили по поводу первого компонента данного лозунга. Один предлагал выпить «за мир», а другой говорил, что не видит ничего патриотичного в использовании латинской буквы, и предлагал выпить по старинке «за мир», отчего первый начал кипиться и говорить, что это сейчас лозунг непатриотично настроенных граждан, всяких пораженцев. Я, признаюсь, не участвовал в этом идеологическом споре: главное — выпить, а за что — такая ли уж большая разница?

Но позже спор опять возобновился: начали спорить про закон о фейках. Поскольку я был выпившим, то тут уже не сдержался и высказал свое мнение, именно: что ничего нового в этом нет, что это стандартная практика. Например, как известно, перед началом Первой мировой войны в Праге был арестован бравадный солдат Швейк, и как раз за то, что сейчас назвали бы распространением фейков про войну. Как и сейчас, тогда строгость закона подразумевала тщательность и аккуратность следствия, так что в конечном итоге высокая медицинская комиссия убедилась, что Йозеф Швейк является настоящей патриотом, и его выпустили на свободу, что дало ему возможность в патриотическом порыве отправиться на фронт, чтобы иметь возможность пасть на поле брани за государя императора и всю августейшую семью.

Но и этот спор окончился, и я остался за столом уже в одиночестве размышляя о судьбах российской науки. Похоже, у нас опять начинаются конфликты Академии наук и министерства. Последнее недавно обнародовало свои планы по превращению Российского фонда фундаментальных исследований в Российский центр научной информации. Собственно, нельзя сказать, что это событие не было ожидаемым: как мы знаем, правительство уже довольно давно приняло решение сделать Российский научный фонд основным источником грантовой поддержки научных исследований, а старейший научный фонд России превратить в своего рода информационно-аналитический центр.

Однако, увидев проект устава Российского центра научной информации, в который планируется превратить РФФИ, академики не на шутку обеспокоились, посчитав, что полномочия центра фактически такие же, какие закреплены за РАН. Президент РАН Сергеев заявил, что в Академии были ошарашены проектом документа. Что ранее обсуждался совсем иной вариант текста, что опубликованный проект документа стал гораздо более агрессивным по отношению к РАН.

В частности, оказалось, что согласно плану центр должен заниматься информационно-аналитическим сопровождением правительственной комиссии по научно-технологическому развитию и советам по приоритетным направлениям научно-технологического развития России. Он же будет сопоставлять данные о реализованных, выполняемых и планируемых к реализации научных проектах, займется их экспертизой.

В общем, господа академики почувствовали угрозу своему привилегированному положению. А что бы они хотели? Мало того, что они получают по 100 тысяч в месяц, пользуются привилегированным медицинским обслуживанием, считаются, так сказать, научными небожителями. Нет, как старухе из сказки Пушкина, им нужно нечто большее: им недостаточно быть столбовыми дворянами, им нужно быть царями и властителями дум. Получая государственное довольствие, они почитают себя вправе показывать государству фигу в кармане, публикуя от имени Президиума РАН разные там письма в поддержку мира. Мало того, некоторые академики считают, что могут подписывать и вовсе антигосударственные письма, призывая немедленно остановить войну, и при этом продолжать получать все те блага, которые им предоставляет государство. Нет, господа хорошие, так быть не может: нужно либо крестик снять, либо трусы надеть, как говорит народная мудрость. Тем более, в любом случае, как учит нас она же, вы потеряете невинность.

Так что призываю нас всех поднять бокалы за победу, какая бы буква «з» тут ни стояла. Не в букве дело, в конце концов, а в тех последствиях, которые может иметь ее употребление.

Ваш Иван Экономов

Этническое оружие: правда или миф?

После заявлений Минобороны РФ о существовании на Украине американских биологических лабораторий коллеги из федеральных СМИ нашли в зарубежных источниках доказательства обсуждения опасных биологических разработок. Оказывается, ученые Кембриджского университета еще в 2019 году предупреждали мир об угрозе «этнической бомбы». «Научные достижения не только несут нам благо, но и открыли дверь множеству новых угроз. Технологии становятся всё более изощренными... Нельзя исключать появления оружия против конкретной этнической группы на основе ее геномного профиля», — предупреждало издание The Telegraph со ссылкой на ученых CSER (исследовательский центр при Кембриджском университете, предназначенный для изучения возможных угроз на уровне вымирания, создаваемых современными или будущими технологиями). Поделиться своим мнением на этот счет мы попросили заведомо геномной медицины НИИ ЭМ ДГМУ, руководителя направления геномных исследований Института физики ДФИЦ РАН, доцента ДГУ, члена ВОГиС канд. биол. наук Магомеда Раджабова.

— Разговоры о биологическом оружии как таковом очень даже состоятельны, — говорит Магомед Османович. — Поражающее действие подобного оружия основано в первую очередь на использовании болезнетворных свойств патогенных микроорганизмов и токсичных продуктов их жизнедеятельности. В этом случае необязательно, чтобы объектом поражения или же уничтожения был человек. С большим успехом можно его использовать против сельскохозяйственных растений и животных, для поражения продовольствия и источников воды. А разговоры об этнических или расовых бомбах на основе генетических профилей их представителей — полнейшая чепуха!

Я в курсе данных социологического опроса населения по этому вопросу. Подавляющее большинство слышало о таком оружии, многие считают возможным его создание, и каждый десятый убежден, что оно разрабатывается не только за рубежом, но и в России. О нем много пишут и журналисты, причем пишут в основном не научные журналисты. Интересно другое: откуда они черпают информацию? Это совершенно точно не из научных данных. Для того чтобы рассуждать на эту тему, нужно владеть как минимум понятийным аппаратом и элементарными знаниями по предмету обсуждения — геномике.

— То есть нельзя создать генетическое оружие против отдельной нации, народа? Я правильно вас понял?

— Создать-то его в принципе можно, только оно будет уничтожать как потенциального врага, так и агрессора. Если позволите, я продолжу свою предыдущую мысль.

— Да-да, конечно.

— Так вот, отличительной особенностью гипотетического генетического оружия по сравнению с биологическим должна быть его специфичность, способность действовать адресно, поражать лишь тех людей, у кого имеется определенный, целевой, специфичный генетический маркер. Генетическое оружие, по замыслу «авторов», должно быть этническим оружием, избирательно поражающим определенную группу людей и не трогающим остальных.

Прежде чем опровергать идею и рассуждать об эфемерности генетического оружия, выделим три термина, в которых необходимо ориентироваться:

- 1) геном (весь наш генетический текст, упакованный в 23 пары «книг» — хромосом);
- 2) сайт в геноме (определенное место в цепи ДНК — страничка в «книге» хромосом);
- 3) аллель (сам текст конкретной странички — сайта генома, некая генетическая особенность).

Идея генетического оружия какова? Есть геномы своих людей, а есть геномы чужих, у которых определенный аллель встречается чаще. У своих же может вообще не встречаться. Вот и придумывается некий вирус, который заражает всех, но уничтожает только тех, у которых имеется в геноме конкретный аллель-мишень, — то есть врагов. Что нужно, чтобы эту идею воплотить в реальность? Для этого прежде всего нужно иметь тот аллель, который часто встречается у чужих (врагов), но отсутствует у своих. Если нет такого исходного расклада, то идея остается лишь идеей!

— Что, если будет найден такой аллельный вариант?

— Ну, тогда надо было бы создать вирус, который бы сканировал весь геном человека (более 6 миллиардов нуклеотидов в каждой клетке у каждого из нас) и губил бы только тех, у кого в определенной точке генома имеется определенный нуклеотид-буква-мишень. Будь это возможно, врачи бы давно вылечили всех больных с наследственными заболеваниями! Кроме того, нужно достичь такой заразности придуманного вируса-оружия, чтобы каждый зараженный человек заражал не двух-трех, а гораздо больше людей, иначе в столь тягучей ситуации, как в случае с SARS-Cov-2, процесс бы тянулся годами. И за это время успели бы придумать вакцину против вируса-оружия. Плюс к этому необходимо добиться 100-процентной эффективности действия созданного вируса, чтобы он действовал только в отношении носителей аллеля-мишени — стало быть, против врагов, но не против себя. И чтобы не могла возникнуть новая мутация на месте целевого нуклеотида-мишени, иначе генетическое оружие не будет находить врага.

— Магомед Османович, тут вы рассуждаете о гипотетическом оружии. Неужели на самом деле не имеются целевые сайты, аллели в геноме человека?

— Интуитивно многим кажется, что такие сайты должны существовать, поскольку есть генетические различия между разными народами и их можно использовать в качестве мишеней. Более того, имеются этнические различия и в реакции на болезни и на лекарства. Понимаю, имеются свойственные конкретным этносам болезни. В конце концов, по геному можно определить происхождение конкретного человека. Согласен я с тем, что генетические различия между этносами имеются, но проблема в том, что различия эти не кардинальные, а номинальные: в каждом встречаются и те и другие генетические маркеры-мишени, разница лишь в частоте их встречаемости. Нам, популяционным генетикам, это хорошо известно. Согласен также, что генофонды разных этносов по-разному предрасполагают их к течению одних и тех же болезней, однако различия в частотах заболеваемости в этносах минимальны — в основном доли процентов (не более 2–3%).

Что же касается генетических маркеров, по которым можно определить этническую принадлежность, то и они не могут быть целевой мишенью, поскольку для определения происхождения человека необходимо использовать десятки и сотни маркеров, а для «оружейного» вируса нужен только один маркер. Но по одному маркеру о происхождении человека ничего нельзя сказать. Сравнение 500 тысяч сайтов из генома каждого обследованного немца и русского показало различия лишь в 2%. Это означает, что если немцы попытаются уничтожить генетическим оружием всех русских, то неизбежно уничтожение 98% немцев! Не слишком ли дорогая цена победы?!

— Я хорошо помню, как мы в 2017 году обсуждали с вами этот вопрос, и тогда вы дали исчерпывающие разъяснения. Но тема периодически всплывает в информационной повестке страны. В чем причина?

От редакции: Это интервью было подготовлено одним региональным изданием, однако в последний момент снято с публикации, после чего М.О. Раджабов вернул его в ТрВ-Наука с условием, что мы не будем называть газету и интервьюера, «чтобы их не подводить». Мы публикуем интервью как цельный документ без каких-либо изменений, отмечая при этом, что редакция не согласна с рядом имеющихся в тексте утверждений.

— Да, мы с вами в прошлых беседах упоминали о биологическом оружии, использованном еще в далеком 1763 году, в период так называемого восстания Понтиака: британцы-колонисты передавали североамериканским индейцам обсемененные оспой одеяла, чтобы те укрывались от холодов, тем самым «проявляя заботу» о них.

Не знаю, обратили ли вы внимание на то, что в СМИ тема создания генетического оружия в последнее время плавно и незаметно переползает в тему создания биологического оружия вообще. Мне лично это приятно, поскольку отводится вектор необъективных и негативных подозрений от такого важного научного направления, как генетика, от уровня развития которого напрямую зависит качество жизни всего человечества и сегодня, и в будущем.

Повторю еще раз, обобщения в данной теме неуместны по следующей причине: биологическое оружие не является этноспецифичным и направить его против конкретной группы людей или этноса невозможно. Будут одинаково заражены и те, кто его применил, и те, против кого оно применено. Что же касается обсуждения темы генетического оружия в информационной повестке страны, то для ее подпитки причин предостаточно: расширение НАТО к нашим границам, специальная военная операция России на Украине, создание на Украине и в других республиках бывшего СССР американских биологических лабораторий и масса других. Хотя и 70% россиян поддерживают решение Верховного главнокомандующего, абсолютно все мы находимся в состоянии напряжения и тревоги. И по поводу наших детей, которые служат в армии, и по поводу беспрецедентных санкций со стороны ряда стран во главе с США... Я понимаю, что Россия и россияне сегодня оказались в непростой психологической и геополитической ситуации. Для изменения ситуации к лучшему требуется определенное время. Это всё в совокупности и генерирует страхи и опасения, связанные, в том числе, с мифическим генетическим оружием.

— Напомните, пожалуйста, нашим читателям: для чего вообще нужен генетический материал? В каких целях он может быть использован?

— Генетический материал конкретного человека используется в разных целях, в частности для определения генетической истории его рода и народа, то есть для решения фундаментальных вопросов антропогенеза и этногенеза, выявления предрасположенности к сложно наследуемым фенотипам (я имею ввиду заболевания), а в случае наследственной болезни — для генетического уточнения диагноза. В криминалистике его используют с целью идентификации преступника, но никак не для создания генетического оружия. Я выражаю позицию сообщества генетиков.

— Тогда почему, на ваш взгляд, биоматериал, собранный генетиками, как правило, всегда вызывает подозрение?

— Этот вопрос не по адресу. Не уверен, что воспроизвожу дословно, но, кажется, поговорка звучит так: «Если у тебя никогда не возникает подозрения, что ты не много не в себе, по-моему, ты давно сошел с ума». Выходит, подозревают, чтобы убедиться, что они еще в своем уме. ♦

Тоболяки, ямайчанки и самарочки

Новые приключения топонимов

Ирина Фуфаева, канд. филол. наук

Поэт Владимир Богомяков, живущий в Тюмени, заметил, что в одной из недавних передач знаменитой (ныне закрытой) радиостанции «милая ведущая называла жителей Тобольска *тоболяки*, хотя они *тоболяки*». Тоболякам, конечно, было обидно, но им не привыкать. Спасибо, что не *тобольцы* и не *тобольчане*.

Но и ошибка в ударении — нередное доказательство, что так называемые катойконимы¹, обозначения жителей городов, — региональная лексика, малоизвестная за пределами своего региона, кроме *москвичей* да *одесситов*. При этом — очень разнообразная по форме: катойконимы образуются с помощью множества суффиксов, но главное — нельзя по названию города угадать, какой суффикс выбрать. Как называются жители трех городов, заканчивающихся на *-ск*? Братск — *братчане*, Красноярск — *красноярцы*, Омск — *омичи*. Про жителей Тобольска (тоже *-ск*) уже знаем. То есть правил нет или они очень сложные, плюс много исторического наследия. В итоге нашему «внутреннему лингвисту» практически не на что опереться. Это подтверждают эксперименты: испытуемых просили угадать названия жителей настоящих городов или придуманных, и в любом случае на выходе получалось разнообразие вариантов. Если сконструировать название вымышленного города (например, Забельск) и попросить носителей русского языка образовать от него катойконим, наверняка появятся и *забельчане*, и *забельцы*, и, возможно, *забелевцы*.

Это подтверждается «жизненными экспериментами», которые невольно происходят, когда гости какого-то города начинают называть его жителей как бог на душу положит. Например, жителей Нижнего Новгорода называют *нижегородцами*, *нижегородчанами*, *новгородцами* и т. д., и это тоже давняя обида *нижегородцев* (так правильно).

Всем известны только названия жителей столиц или ставшие почти нарицательными, как *одесситы*. Как называются люди в остальных городах, а тем более в поселках и деревнях, почти никому не интересно.

Однако что касается ударения в катойконимах с суффиксом *-як-*, здесь всё же правило заметить нетрудно. Вот эти слова: *туляк*, *пермяк*, *сибиряк*, *кимряк* (последний — от города Кимры). И всегда во множественном числе ударение переходит на окончание: *туляки*, *пермяки*, *сибиряки*! Как, кстати, и у многих других характеристик людей на *-як* — по внешности, профессии и пр.: *толстяки*, *горняки*. Или не людей: *сорняки*. Так что тут вполне могла сработать аналогия. Не сработала, возможно, из-за воспоминания об этнониме *поляки*.

Выше мы говорили об экспериментах с ударением катойконима и разнообразии получаемых ответов. Так вот, оно всё же совсем не такое широкое, как реальное разнообразие катойконимов. Например, никто не подумает, что жителей вымышленного Забельска зовут *забеляки* (как те же *тоболяки*) или *забеличи* (как *москвичи*, *псковичи*, *томичи*). То есть суффиксы *-як-* и *-ич-* в этой сфере непродуктивны. В отличие от суффиксов *-ец-*, *-ан(ин)-*, *-чан(ин)-* — *ивановцы*, *заволжане*, *гусевчане*. Наблюдаемое сегодня словообразовательное разноцветье и чуть ли не хаос достались нам по наследству от прошлых эпох, когда продуктивными были другие суффиксы катойконимов. Не говоря уж об уникальных обозначениях типа *новоторы* (Торжок), *амчане* (Мценск), *архангелогородцы* и пр.

Возвращаясь к обидам (и к *тулякам*). *Тулячки* недавно обижались, что приезжие

назвали их *тулянками* по аналогии со *смолянками* — жительницами Смоленска. Так вот, с женскими вариантами в целом гораздо проще. Достаточно знать название жителя — и ты в 99% случаев верно образуюшь название жительницы. Потому что, в отличие от названий профессий, феминитивы «по месту жительства» образуются почти всегда

только с суффиксом *-к(а)-*. Или не образуются. Некоторые из них — катойконимы Шрёдингера. Потому что официально они существуют и образованы по описанному логичному и единственному правилу, но жизнь, как всегда, сложнее схем и ее древо пышно зеленеет.

Официальный женский катойконим в городе Владимире не употребляется по понятной причине. *Владимирка* — старинная дорога из Москвы, по которой, кроме прочего, гнали в Сибирь на каторгу и в ссылку. Как же говорят? Никак. Просто «жительница Владимира».

Официальный женский катойконим в городе Ярославле не употребляется по другой понятной причине. Даже двум. *Ярославка* — старинная порода коров. Ну, и неофициальное название Ярославского шоссе. И все-таки катойконим употребляется. Но другой. Жительницы Ярославля любят называть себя *ярославницами*, что пошло еще с 1970-х годов и связано с популярной советской песней, где жительниц Ярославля называют как бы по отчеству, видимо, с отсылкой к основателю города Ярославу Мудрому.

Официальный женский катойконим в городе Барнауле тоже не очень-то в ходу. *Барнаулка* — река. На свет, по словам местных, пытается пробиться однозначное *барнауланка*.

Та же ситуация позволяет *самарчанке* успешно конкурировать и практически вытеснить *самарку*. Хотя жители в целом обычно называются отнюдь не *самарчанами*, а *самарцами*.

Особенно сильно мешает обычный суффикс *-к(а)-*, если само название местности кончается на *-к(а)*. Такая омонимия блокирует его полностью. Апрелька, Ивanteevka... Камчатка и Ямайка, в конце концов.

Недавно мне задала вопрос Елизавета А.: «У коллеги появился вопрос, как назвать жительницу Ямайки: тоже *ямайка*? Через какое-то время вариант феминитива я придумала и потом уже проверила в „Гугле“, не попался ли он где-нибудь еще. Оказалось, что попался, в том числе в статье 2009 года о спорте».

Официально жители Ямайки — *ямаец* и... да, *ямайка*: «Другой источник газеты опроверг эти сведения и заявил, что няня, которая является ЯМАЙКОЙ по происхождению, находилась в США законно» (gazeta.ru, 02.17.2019, взято из Национального корпуса русского языка).

Но конечно, такая омонимия неудобна, и я предположила, что Елизавета придумала феминитив *ямайчанка*. В корпусе русского языка его нет, но в СМИ попадает: «Самые удачливые ямайцы и ямайчанки работают в обслуживании туристов», «Бабушка Наоми Кэмпбелл — ямайчанка». Главное, слово сразу однозначно понятно, в отличие от *ямайка*, в котором вне контекста распознать феминитив невозможно. Как оказалось, Елизавета действительно придумала это слово и нашла пример в СМИ: «На последнем этапе ямайчанка Кения Синклейр вырвалась вперед» (rusathletics.com, 25.04.2009).

То есть, помимо женских катойконимов на *-ка*, на свет пробиваются более приемлемые в некоторых случаях обозначения жительниц с суффиксом *-чанк(а)-*. Хотя и не все они пока нормативны.

...Короче, свои процессы идут и в этом тихом омуте, создавая положенные трудности журналистам и привлекая внимание всех, кому в принципе интересен язык. ♦

Не запрещайте обниматься

Влияние борьбы с пандемией в 15 странах на психику граждан

Необходимость долгое время оставаться дома, запрет на встречи с близкими и другие ограничения, через которые людям пришлось пройти во время пандемии, привели к высокому уровню стресса и подорвали психическое здоровье, выяснила группа специалистов под руководством доцента психологии Лары Акнин (Lara Akinin) из канадского Университета Саймона Фрейзера [1]. Однако к тем же последствиям для психики привел и рост смертности от COVID-19, поэтому при будущих пандемиях правительствам придется искать способы избежать роста смертности, при этом не вводя длительных серьезных ограничений.

Эффективность мер против COVID-19 обычно оценивалась преимущественно по тому, насколько они позволяли снизить распространение инфекции и при этом минимизировать экономические потери. Хотя о том, что изоляция и другие строгие ограничения могут негативно сказаться на психическом здоровье, говорили многие ученые, в мировых масштабах эта связь не изучалась — исследования по большей части ограничивались отдельными странами или группами населения и небольшими временными отрезками.

Группа под руководством Лары Акнин решила восполнить этот пробел и выяснить, как на психическом здоровье граждан сказываются разные стратегии борьбы с COVID-19. Свои выводы ученые изложили в статье в журнале *The Lancet Public Health*.

Исследователи отобрали 15 стран, придерживавшихся разных стратегий борьбы с SARS-CoV-2, и оценили психическое здоровье граждан в период с апреля 2020 года по июнь 2021 года. Ученые разделили страны на две категории: «ликвидаторы», политика которых была направлена на искоренение передачи SARS-CoV-2 среди населения в пределах своих границ (Австралия, Япония, Сингапур, Южная Корея), и «подавители», которые стремились контролировать вспышки COVID-19 и смягчать их последствия, чтобы не перегружать систему здравоохранения (Канада, Дания, Финляндия, Франция, Германия, Италия, Нидерланды, Норвегия, Испания, Швеция и Великобритания).

Страны из первой категории быстро отреагировали на пандемию и приняли строгие меры, которые вскоре смогли ослабить из-за низкого уровня заражений. Вторые же упустили момент и впоследствии оказались вынуждены прибегнуть к еще более строгим мерам и на более продолжительный срок.

Исследователи сопоставили сведения о строгости политики по борьбе с COVID-19 и результаты глобальных опросов, посвященных оценке уровня жизни и выраженности стресса у жителей разных стран. Также респонденты сообщали, как часто им приходилось физически дистанцироваться от окружающих в связи с пандемией и как успешно, по их мнению, правительство борется с распространением инфекции.

Как выяснилось, уровень стресса со временем усиливался в странах, которые следовали стратегии смягчения последствий, и уменьшался в странах-ликвидаторах. Также жители стран-подавителей чаще жаловались на снижение качества жизни.

Исследователи выделили еще несколько закономерностей. Во-первых, жесткость политики в отношении COVID-19 положительно коррелировала с мерами по физическому дистанцированию людей, которое, в свою очередь, было связано с ухудшением психического здоровья. Во-вторых, более жесткие политические меры были связаны с плохой оценкой действий правительства по борьбе с пандемией и, опять же, с ухудшением психического здоровья.

«Поскольку ранние и целенаправленные действия привели к более низким уровням циркуляции вируса, средняя строгость политики была ниже в странах-ликвидаторах, чем в странах, придерживавшихся стратегии смягчения последствий», — пишут авторы работы. — В странах-ликвидаторах также было меньше ежедневных смертей. Таким образом, политика в отношении COVID-19, направленная на искоренение вируса, особенно более высокий уровень отслеживания контактов, избавила эти страны от необходимости выбирать между строгостью мер и ростом смертности».

Результаты исследования показывают, что как более выраженная жесткость политики, так и интенсивность пандемии связаны с ухудшением психического здоровья, причем в одинаковой степени, добавляют ученые.

Страны-ликвидаторы быстро отреагировали на пандемию, в том числе ограничив международные поездки и внутренний туризм, что снизило распространение инфекции, смертность от COVID-19 и, очевидно, последствий для психического здоровья. Страны-подавители были менее строгими в отношении поездок, и впоследствии им пришлось в значительной степени положиться на физическое разделение людей — ограничить публичные встречи и требовать оставаться дома. Однако эти меры нарушали социальные связи и приводили к более выраженному стрессу, низкой оценке качества жизни и ухудшению мнения о правительстве.

«Меры правительства во время пандемии COVID-19 широко обсуждались», — отмечает Акнин. — На первый взгляд может показаться, что страны-ликвидаторы применяли гораздо более жесткие стратегии, чем другие страны, из-за широко освещаемых запретов на международные поездки. Но на самом деле люди в этих странах пользовались большей свободой и менее строгими мерами сдерживания внутри страны, чем граждане стран-подавителей».

Эффективная политика по сдерживанию пандемии должна сопровождаться стратегиями по борьбе с негативными последствиями для психического здоровья, заключают авторы работы. При последующих пандемиях правительствам стоит отдать предпочтение тактикам, которые снижают передачу вируса, но при этом накладывают меньше ограничений на повседневную жизнь — например, ограничить внутренний туризм, но при этом не запрещать людям выходить из дома. Исследователи рассчитывают, что при своевременном тестировании и отслеживании контактов удастся минимизировать число заражений и смертей, не прибегая к более жестким мерам.

Алла Салькова

1. Akinin L.B. et al. Policy stringency and mental health during the COVID-19 pandemic: a longitudinal analysis of data from 15 countries // *The Lancet Public Health*. 2022. DOI: 10.1016/S2468-2667(22)00060-3

live-hartikuren.lt

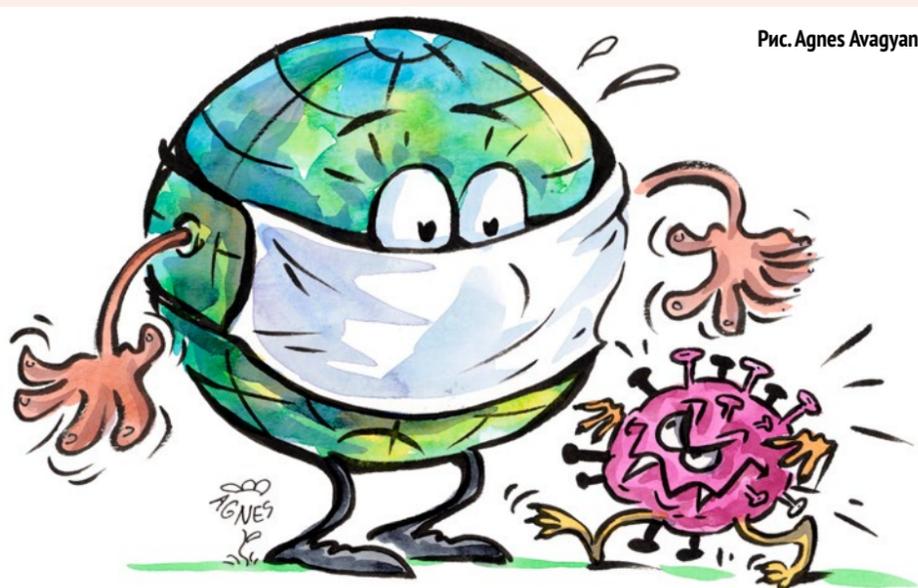


Рис. Agnes Avagyan

¹ От др.-греч. κατά 'под' и οἶκος 'дом'. — Ред.

Между прочим, я родился на Арбате. Дневное дошкольное время я проводил со своей бабушкой Аней. Она была моим гидом по тамошним переулкам, мало изуродованным большевистской архитектурой и топонимикой. Мы ходили за покупками каждый день — холодильников пока что не завелось. Зимой люди вывешивали авоськи с продуктами на уличной стороне окна, но мы жили на первом этаже, опасались воров и потому могли рассчитывать только на межоконное пространство, забитое банками с вареньем и иной снедью. Поэтому внутреннюю раму не заклеивали даже зимой, из окна дуло, стекло обмерзло по углам. Но зима длилась не весь год, а только его половину.



Александр Мещеряков

Двести граммов колбаски или сырку в грязно-серой шероховатой оберточной бумажке, три кило картошки в вековой измызганной авоське... Рядом с прилавком для проверки честности продавца стояли весы с дрожащей от смущения стрелкой. В булочной мне временами доставалось обсыпанный мельчайшей бледной мукой калач, которую я съел напоследок. Сейчас мне кажется, что секрет выпекания тех ручек утерян, но, возможно, дело не в них, а во мне.

Бабушка любила «посолниться». Обсасывая селедочную голову, она закатывала от восторга глаза. За селедкой мы путешествовали далеко — в рыбный магазин рядом со Смоленской площадью. В белоэмалированных тазиках рыбины жались друг к другу упругими спинами, косили мертвым взглядом. В белокафельном бассейне доживали свой век армированные крупной серебряной чешуей карпы, нехотя шевелили усталыми усамы спнулы сомы. Караси, окуньки, плотвички, щучки, бочоночки с икрой черной и красной, белорыбица и т. д. Энциклопедия Брокгауза называла рыбные богатства дореволюционной России «изумительными»; ко времени моего нежного детства коммунисты еще не успели засрать всё окружающее их пространство, перегореть Волгу безвкусными бетонными запрудами — пресноводная рыба плодилась исправно, океанской подмоги почти не требовалось, магазин пах не медицинским йодом, а первосортной тинной.

Прошло сколько-то лет, бабушка умерла, мама взяла меня путешествовать по Волге. Мне было 14 лет. Я плыл по широкой и мутной воде, покорно посещал экскурсии в местах стоянки;

Про еду и напитки

Александр Мещеряков

примостившись на палубном парусиновом стуле, сосредоточенно и безжалостно обыгрывал взростлого дядек в шахматы. Не то чтобы я играл хорошо, но они-то уж точно играть совсем не умели. Корабль под довольно абсурдным для водоплавающего средства названием «Космонавт Гагарин» принадлежал Министерству обороны, так что все мои соперники были отдыхающими командирами — вряд ли им нравилось проигрывать тщедушному подростку, которого они с удовольствием закатали бы на «губу». Вместо этого дядьки притворно гладили меня по ершистой головке, делая вид, что играли с худеньким мальчиком в поддавки.

Стоя на безжизненном теле Волгоградской ГЭС, я наблюдал с этого высока, как идущие на нерест осетры бьются о бетон, переворачиваются белым безжизненным пузом вверх и выпускают рыбий дух. Люди питались электричеством, но оно было ядом для беременных самок и их неродившихся детей. Вода пахла падалью. Но на астраханском рынке еще торговали пристававшей к зубам пересоленной паусной икрой и пахучей воблой. Я стоял на корме, податливая чешуя легко соскальзывала с янтарного тела, просвечивающего внутренним миром. Чешуя кружилась в пресном воздухе, кильватерная волна засасывала серебряную канитель и опускала ее на дно.

Одна предприимчивая женщина подрядилась торговать кофе и пирожками на День города. Место — чудесное: Патриаршие пруды. Когда-то тут разливалось Козье болото, из него вытекала мутная речушка Чертогорь, этимологическое названия которой возводят к «черту» — будто бы сам черт ее русло прорыл. Чтобы как-то справиться с нечистью, четыре века назад здесь поселился патриарх Гермоген. Временно справился, однако много позже здесь разгуливал сам булгаковский Воланд. В это время пруды нелепо назывались Пионерскими.

Для кофе-машины нужно электричество, но подсоединиться к городской сети официально оказалось невозможно — столь-

ко согласований ни одна машина не выдержит. Тогда предприимчивая женщина отправилась на переговоры в общественный туалет, который расположился рядом с водной гладью. Уборщица тетя Надя с удовольствием позволила подсоединить кофе-машину к розетке в женском отделении. Правда, понадобился удлинитель, и кофе-машину пришлось расположить в опасной близости от туалета. После этого кофе пошло мутной рекой. Плата за услугу составила 1 (прописью: один) торт «Наполеон», до которого тетя Надя оказалась большой охотницей. На Патриарших прудах вечно творится какая-то чертовщина. Даже на День города.

Как-то занесло меня с лекциями в один сибирский город. После выступления повели осматривать местную достопримечательность — только что отстроенную семинарию. Семинаристы — красивые, высокие, статные. Из них вышла бы приличная баскетбольная команда. Через десяток лет они обзаведутся матушками и отрастят брюшко — тогда из них можно будет вербовать борцов сумо. Ректор долго и гордо водил по зданию. Чисто, аккуратно, полный евроремонт. Никаких богохульных граффити, только иконы. Дело было вечером, живот подвело. Наконец ректор предложил разделить «скромное угощение». Не зная местных повадок, я с тоской вспомнил, что сейчас великий пост. Думал, что сейчас будут потчевать кислой капустой и брюквой. Вошли в трапезную: на столах ого-го! Мяса и вправду нет, но зато какое рыбное изобилие: вареное, соленое, копченое! Вспомнил, как лавочки XVIII века рекламировали свой «постный» товар: мы, мол, «не убиваем, не режем, не едим крови рыбной, сама рыба мрет, вынута из воды». Думаю: закуски есть, но выпивки точно не будет. Обидно! Ректор будто читает мои человеческие мысли. Он-то уже дородным сделался, желания мои понимает, хотя мы и разных комплекций. «Сейчас, конечно, пост, но я архиепископу запрос сделал — тот сказал, что путешествующим водочка не возбраняется!» И полез собственноручно за заиндевевшее окошко. Сразу видно,

что путешествующие ректору по душе, а к посту он относится не догматически. Вот такие архиепископы с ректорами мне нравятся. Но в иных конфессиях дела временами тоже обстоят неплохо. Читая историю происхождения инославного напитка бурбон, с удовольствием обнаружил, что его изобрел пастор Крейг из штата Кентукки «для нужд своих прихожан».

В одном бедном горном княжестве товарно-денежные отношения развиваться, слава богу, еще не успели, и денег там совсем не было. Поэтому, когда местный князек отправлялся поразвлечься в Стамбул, он брал с собой свиту человека из сорока и продавал их на невольничьем рынке — каждый день по одному человеку, — чтобы расплатиться за гостиницу и рестораны. Личного секретаря, правда, беррег до последнего, ибо сам был неграмотен. Но всё равно иногда случалось, что ему приходилось возвращаться в горы в гордом одиночестве. Коварные турки совали князьку деньги, но тот не брал. Гордый был, ценил независимость своей родины. Передают, что в Стамбуле больше всего ему нравился кофе по-турецки.

В китайском лечебнике по здоровому и вкусному питанию в качестве наилучшего средства от полового бессилия настойчиво рекомендовался чистый спирт, в который следует бросить три тигриных волосинки. Там подробно объяснялось, как такой спирт получить, однако о том, где раздобыть тигра, не говорилось ни слова. Да, Восток — дело тонкое. А уж Китай — и подавно.

Японский сад невелик, но зато там есть всё, что душе угодно: горы, лес, море. В море, разумеется, имеются острова. Все они соединены с «материком» горбатыми мостиками. И только один из них — сам по себе, никакой мостик к нему не ведет. Называется этот остров Райским. Смысл аллегории прозрачен: попасть в рай непросто. Зато каждый может вволю помечтать, как устроен его личный рай. Про свой рай я всё точно знаю. Там в качестве дежурного блюда будет предлагаться малосольная селедка с картошкой и черным хлебом. А по праздничкам ангелы будут вежливо подносить добрую рюмку водки на лакированном подносе. Это уж непременно. ♦

ИНФОРМАЦИЯ

Подписка на ТрВ-Наука (газета выходит один раз в две недели)

Подписка осуществляется ТОЛЬКО через редакцию (с Почтой России на эту тему мы не сотрудничаем). Подписку можно оформить начиная с любого номера, но только до конца любого полугодия (до 31 декабря 2022 года или до 30 июня 2023 года). Стоимость подписки на год для частных лиц — 1200 руб. (через наш интернет-магазин trv-science.ru/product/podpiska — 1380 руб.), на полугодие — 600 руб. (через интернет-магазин — 690 руб.), на другие временные отрезки — пропорционально длине подписного периода. Для организаций стоимость подписки на 10% выше. Доставка газеты осуществляется по почте простой бандеролью. Подписавшись на 5 и более экземпляров, доставляемых на один адрес, вы сэкономите до 20% (этой возможности нет при подписке через интернет-магазин). Все газеты будут отправлены вам в одном конверте. Речь идет о доставке по России, за ее пределы доставка осуществляется по индивидуальным договоренностям. Но зарубежная подписка, как показывает практика, тоже возможна. Газеты в Великобританию, Германию, Францию, Израиль доходят за 2–4 недели.

В связи с очередными техническими трудностями, обеспеченными нам государством, система оплаты подписки изменилась.

1. Если в банковском переводе от физического лица на наш счет в Сбербанке будет упомянуто слово «подписка», то мы будем вынуждены вернуть деньги плательщику, объявив перевод ошибочным.

2. Однако если вы переведете на наш счет некую сумму (например, 600 или 1200 руб.) и сделаете пометку в назначении платежа «Адресное благотворительное пожертвование на уставную деятельность», то мы обязательно отблагодарим вас полугодием или годовым комплектом газет «Троицкий вариант — Наука». Но не забудьте при этом указать адрес, по которому вы хотите получить наш подарок!

3. При переводе со счета юридического лица на счет АНО «Троицкий вариант» ограничений нет.

Подробнее см. trv-science.ru/subscribe

Почтовое отделение 108840, г. Троицк, Москва, Сиреневый бульвар, 15 — партнер газеты «Троицкий вариант — Наука»

РЕЗОНАНС

Окончание. Начало см. на стр. 6

— А вы ночью не отключаете телефон?

— Звонили на горячую линию нашей сотруднице. Она взяла трубку только в шесть утра. Дальше мы разбудили МЧС. Я написала Москальковой. Она тут же включилась, позвонила мне через три минуты. К двенадцати часам МЧС про них вспомнило. А что делать? Мы не можем повесить на двери табличку: «Комитет закрыт — все ушли в депрессию». Приходят люди, им нужна помощь. Отсюда и силы.

— Сколько сотрудников в комитете? Есть потребность в волонтерах?

— Волонтеров много. Человек пятьдесят, наверное. Некоторый перебор. Они делают переводы, если хорошо знают иностранный язык, сопровождают людей в миграционные органы, собирают деньги, кого-то опекают. Волонтеров достаточно, особенно сейчас, когда у многих есть желание помогать.

— А штат?

— Раньше — около 30 человек. Сейчас больше, человек 80, потому что закрыли «Мемориал», юристы сейчас у нас работают. Есть терапевт для взрослых, психолог почти на волонтерских началах, с которым нужно персонально договариваться.

— А психиатрическая помощь?

— Конечно, многие беженцы приезжают в очень возбужденном состоянии, ожидают, что сейчас здесь решатся все их проблемы. Депрессия наступает на втором этапе. Есть люди просто психически больные. У нас был очень агрессивный человек, ругался нецензурно, кидался на сотрудников. Люди начинают отвечать в том же тоне, получается ссора. Я даже подписала приказ, что мы больше с ним не работаем. Наложил «мораторий» на месяц. Больше в воспитательных целях. Было несколько таких случаев. Знаете как лечит? Через месяц человек приходит тихий как овечка.

— Поразительно.

— Я расскажу еще одну историю. Однажды к нам пришел беженец с Ближнего Востока. Он был сильно не в себе. Стало ясно, что ему не оказывают врачебную помощь. Еще была газовая атака. Жуткий запах совершенно. Он жил на улице. Мне говорили: «Светлана Алексеевна, вы не жалуете сотрудников, меня тошнит, я здесь находиться не могу». А у меня после ковида почему-то особенно обострилось обоняние. Тем не менее я с ним поговорила и поставила условие: «Если вы идете к психиатру и обязуетесь пить лекарства, то посмотрим, сможем ли работать с вами дальше. Работу психиатра мы оплатим». Через десять дней он пришел и радостно сообщил сотрудникам, что у него снизился уровень агрессии. Мы его переделали, он полу-

чил возможность снять комнату в хостеле, вымылся. Заново получил паспорт своей страны благодаря нашим заботам. А дальше вот что. Оказалось, этот беженец знает минимум два европейских языка, свободно говорит по-английски и по-немецки. Он стал давать платные уроки немецкого и фарси. К возмущению наших сотрудников, я ему купила компьютер. Частично мы ему оказали материальную помощь, частично я из личных средств дала деньги, потому что такая большая помощь не предполагается у нас. Он стал выполнять IT-работы. Во всяком случае, он перестал просить деньги.

— Почему он оказался в России?

— Он ЛГБТ. Государство его собиралось судить, а семья хотела лечить. Сейчас он сдал документы на получение временного убежища. Общение с ним я полностью взяла на себя. Он очень активен, болтлив, навязчив. Нездоровый человек. При этом интеллект у него высокий. Такому человеку тоже надо помочь жить в обществе.

— Думаю, основная цель нашей беседы — напомнить, что комитет «Гражданское содействие» существует и функционирует.

— Мы помогаем людям. И не намерены сдаваться.

Беседовал Алексей Огнёв

* Внесены Минюстом РФ в реестр «иноагентов»



«Троицкий вариант»

Учредитель — ООО «Трвант»
 Главный редактор — Б. Е. Штерн
 Зам. главного редактора — Илья Мирмов, Михаил Гельфанд
 Выпускающий редактор — Алексей Огнёв
 Редаксовет: Юрий Баевский, Максим Борисов, Алексей Иванов, Андрей Калинин, Алексей Огнёв, Андрей Цатурян
 Верстка — Глеб Позднев. Корректура — Мария Янбулат

Адрес редакции и издательства: 142191, г. Москва, г. Троицк., м-н «В», д. 52; телефон: +7 910 432 3200 (с 10 до 18), e-mail: info@trv-science.ru, интернет-сайт: trv-science.ru.
 Использование материалов газеты «Троицкий вариант» возможно только при указании ссылки на источник публикации.
 Газета зарегистрирована 19.09.2008 в Московском территориальном управлении Министерства РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций ПИ № ФС77-33719.
 Тираж 2000 экз. Подписано в печать 02.05.2022, по графику 16:00, фактически — 16:00.
 Отпечатано в типографии ООО «ВМФ-Принт». 127247, г. Москва, Дмитровское шоссе, д. 100.

Заказ №

© «Троицкий вариант»