



ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

10 / 2023





НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

Главный редактор
Л.Н. Стрельникова

Художники
А. Астрин, А. Кук,
Н. Колпакова, П. Перевезенцев,
Е. Станикова, С. Тюнин

Редакторы и обозреватели
Л.А. Ашкинази,
В.В. Благутина,
Ю.И. Зварич,
Е.В. Клещенко,
С.М. Комаров,
В.В. Лебедев,
Н.Л. Резник,
О.В. Рындина

Сайт и соцсети
Д.А. Васильев

Сайт: hij.ru

Соцсети:

<https://zen.ru/hij>
https://vk.com/khimiya_i_zhizn
<https://ok.ru/group/53459104891087>
https://t.me/khimiya_i_zhizn
twitter.com/hij_redaktor

При перепечатке материалов ссылка
на «Химию и жизнь» обязательна

Адрес для переписки
119071, Москва, а/я 57

Телефон для справок:

8 (495) 722-09-46

e-mail: redaktor@hij.ru

Подписано в печать 27.09.2023
Типография ООО «Экспокошта»
123001, Москва, 1-й Красногвардейский пр-д, д.1, с.7

Наши подписные агентства
«Почта России», индексы в каталоге П2021 и П2017
НПО «Информ-система», (495) 121-01-16, (499) 789-45-55
«Урал-Пресс», (495) 789-86-36
«Руспресс», тел. +7 (495) 369-11-22
«Прессинформ», +7(812) 786-58-29, +7(812) 337-16-26 г.
С-Петербург

© АНО Центр «НаукаПресс»



НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ
рисунок Александра Кука

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ
работа художника Friedrich Lauberg.
Столкновения и пересечения, особенно
космического масштаба, всегда чреват
катастрофами. Об этом читайте
в статье «Космический мост Рамы»

*Закон саморазрушения
и закон самосохранения
одинаково сильны в человечестве!*
Ф.М. Достоевский

Содержание

Проблемы и методы науки

БИОХИМИЯ ИЛИ ЖИЗНЬ? Д.А. Складнев, В.В. Сорокин	2
ПЕРСПЕКТИВА ПОИСКА ЖИЗНИ. С. Анофелес	8

А почему бы и нет?

КОМЕТНЫЙ МОСТ РАМЫ. С.М. Комаров	12
--	----

Страницы истории

МАТЕМАТИК, КОТОРЫЙ ПРИДУМАЛ УСТРОЙСТВО МОЗГА. С.В. Багоцкий	18
--	----

Проблемы и методы

ЯДОВИТЫЕ АЛКАЛОИДЫ ПОВСЮДУ. Н.Л. Резник	28
---	----

Панацея

ЧЕРНОКОРЕНЬ – ПРОТИВОРЕЧИВОЕ РАСТЕНИЕ. Н. Ручкина	38
---	----

Вернадский-160

ПЕРВЫЙ ПРЕЗИДЕНТ АКАДЕМИИ. В.И. Оноприенко	42
--	----

История современности

НЕСОСТОЯВШИЕСЯ ЧУДЕСА. И. Гольдфаин	48
---	----

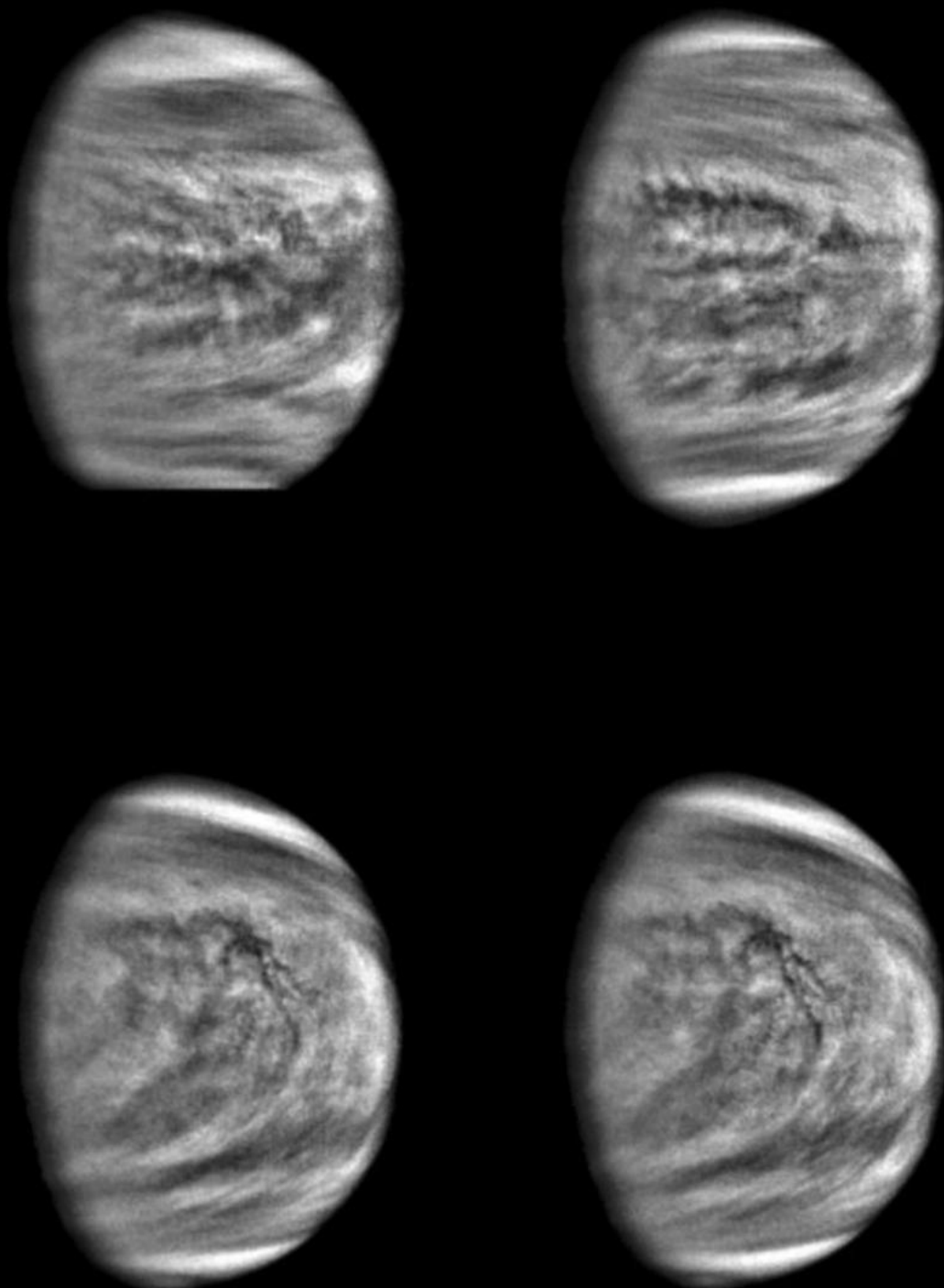
Фантастика

СЕМЕЙНОЕ ДРЕВО НА ФОНЕ ПОЖАРОВ. А. Бурштейн	54
---	----

Нанофантастика

СЕМЕЙНЫЕ УЗЫ. Е. Огнева	64
-------------------------------	----

Результаты: Вселенная	16
Разные разности	22
Результаты: мозг	35
Реклама	41
Фотоинформация	52
Книги	61
Короткие заметки	62
Пишут, что... ..	62



*Если где и искать жизнь на Венере,
то это в ее плотных облаках с их непростыми
атмосферными процессами*

В мае 2023 года НПО им С.А. Лавочкина закончило разработку технического предложения по созданию космического комплекса «Венера-Д». Предполагается, что он будет состоять из орбитального и посадочного модулей и баллона, путешествующего в облаках планеты. Напомним, что первые зонды с аэростатами были развернуты на Венере в 1984 году в ходе экспедиций Веге-1 и Веге-2. Оба зонда проработали по 46 часов и собрали данные о физике атмосферы. Может быть, удастся создать и доставить образцы облачной влаги с Венеры на Землю. Разработку эскизного проекта предполагается начать в январе 2024 года. И если все сложится удачно, экспедиция состоится в 2029 году. Как отмечают в Институте космических исследований РАН, одной из главных загадок Венеры оказывается так называемый «неизвестный УФ-поглотитель» в ее атмосфере, который искажает спектр излучения Венеры. Есть мнение, что в его качестве выступают микроорганизмы, колонизировавшие облачный слой планеты. Если поиск таких микроорганизмов включить в программу исследований, то как соответствующие опыты будут выглядеть?

Д.А. Складнев, В.В. Сорокин,
Институт микробиологии РАН им. С.Н. Виноградского

Биохимия или Жизнь?

Как искать внеземную жизнь с точки зрения биотехнологов

*Чтобы найти границу возможного,
надо перейти эту границу.*

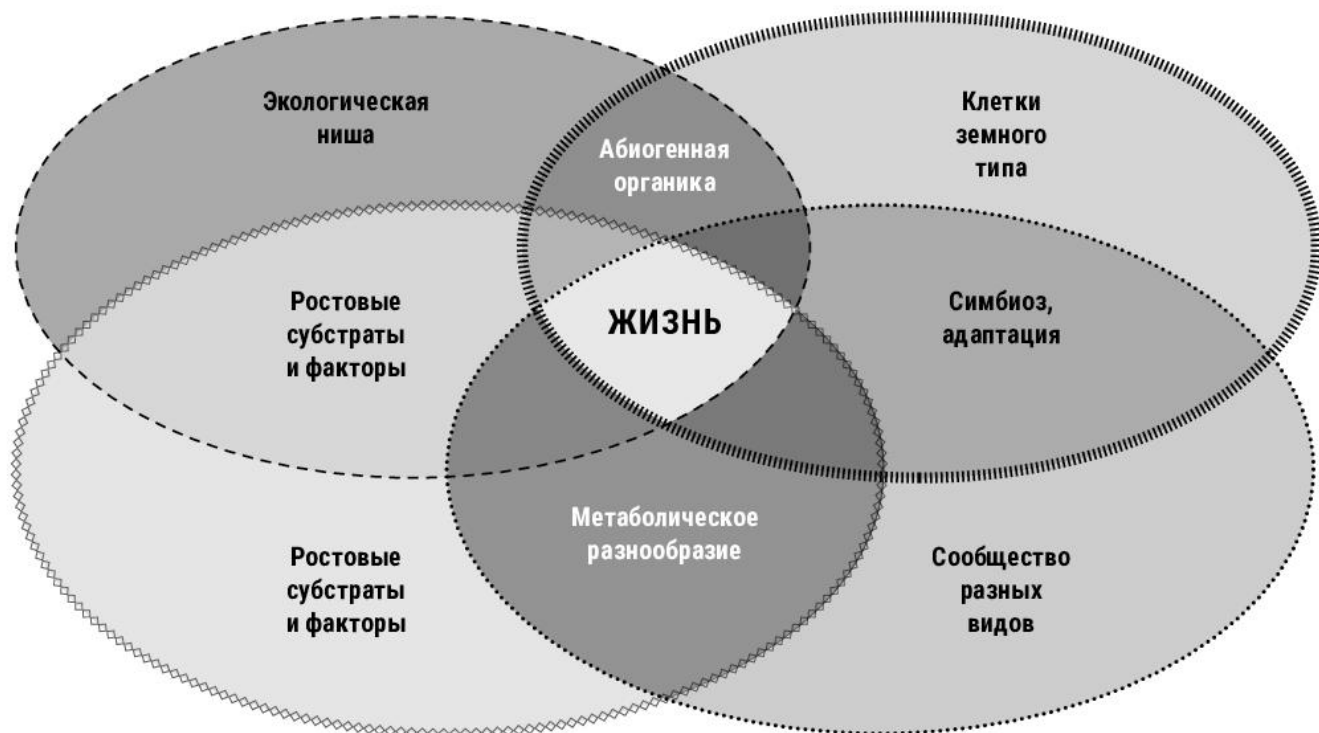
Артур Кларк

Обнаружение свидетельства о наличии инопланетной жизни будет не менее важным событием планетарного масштаба, чем полет первого спутника в 1957 году. Как же не ошибиться и искать то, что точно можно будет назвать Жизнь? Сразу оговоримся: сколько-нибудь осмысленно в пределах нашей солнечной системы можно искать только жизнь земного типа, основанную на клеточном строении, с понятными метаболизмом и способом освоения жизненного пространства. О жизни другого типа можно фантазировать, однако при имеющемся уровне знаний создавать научную программу ее поиска в Солнечной системе не представляется возможным. Основанием для такого подхода служит идея панспермии, когда семена одноклеточной жизни могли распространяться по всем планетам, но отнюдь не везде имели возможность «укорениться и прорасти».

Место жизни в Солнечной системе

При поиске жизни нужно понимать, где и что искать. Сначала о первом. Как мы знаем на примере Земли, жизнь прочно привязана к определенному пространству, в котором организмы могут стабильно существовать длительное время — к экологической нише. Сообщество обитателей каждой экониши должно уметь поглощать питательные вещества, утилизировать продукты жизнедеятельности и, что самое важное, сохранять стабильность своего состава. Устойчивое существование экологических ниш, увязанных с физико-химическими особенностями планеты, оказывается важнейшим признаком ее обитаемости.

Яркая черта нашей, несомненно, обитаемой планеты — разнообразие экониш и живых организмов в них. Очень важно, что представителям каждого вида, включенного в стабильное сообщество, обязательно должны быть обеспечены все условия для того, чтобы жить, расти, делиться. Если такие условия не соблюдаются для какого-либо вида (или перестают соблюдаться в результате внешних изменений), он исчезает из сообщества. Устойчивое сообщество



связано плотной сетью трофических связей, когда продукция одних видов служит питательной средой для других.

Прежде всего клеткам в любой эконисе необходимы источники энергии для жизни. У всех микроорганизмов земного типа обнаружено множество путей получения энергии: тут и свет, превращаемый в биоэнергию, и энергия валентных переходов некоторых атомов, и энергия, запасенная в макромолекулах биополимеров. Кроме того, для роста, деления, то есть для построения собственной биомассы, клеткам всегда необходимы ростовые субстраты, гарантированно поставляющие извне все необходимые для жизни атомы в приемлемом соотношении.

И наконец, должны соблюдаться требования к условиям внешней среды обитания — приемлемый уровень кислотности, аэрации, температуры, влажности. При этом живым клеткам всегда будут мешать излишнее присутствие катионов, высокая радиация, избыточно высокие температура и давление, условия, допускающие формирование льда.

В сколько-нибудь приемлемых условиях внешней среды обязательно сформируется микробное сообщество, способное осуществлять так называемый координированный взаимополезный метаболизм. Именно с такого типа сообществ и начинается колонизация исходно стерильных планет или иных космических тел. И именно присутствие такого типа сообществ можно считать единственно надежным признаком их обитаемости в данный конкретный момент времени.

При поиске внеземной жизни необходимо помнить, что организмы могут обратимо переходить из активного состояния к длительному покою. У большинства клеток в результате плавного понижения температуры

среды останавливается метаболизм, что означает не только прекращение биосинтеза новых необходимых молекул, но и консервацию запасенной энергии. У некоторых микроорганизмов дополнительно существуют способы радикально изменять строение клеток и формировать специфические структуры (споры, цисты) для поддержания очень длительного покоя.

Давно установлено, что даже незначительные, с точки зрения исследователя, различия химических компонентов и физических условий экологических ниш могут принципиально изменять состав их сообществ. В качестве примера можно назвать различия микробных сообществ, обитающих на различных горизонтах акватории, например, антарктических подледных озер. Живые организмы способны полноценно закрепляться в том или ином сообществе, если смогут «договориться» с окружением. Не «договорившиеся» не могут выжить, их клетки разрушаются и становятся пищей для других членов сообщества.

Есть ли жизнь на Венере?

Какая же экологическая ниша для жизни земного типа есть на Венере? Лучше всего подходит облачный слой атмосферы, в котором есть главное условие: вода в жидком состоянии. При температуре, переводящей воду в газообразное состояние, скорее всего, не будет сохраняться целостность клеточных стенок, хотя споры или цисты могут выжить и там. В зонах, стабильно имеющих температуру около кристаллизации воды, сохранение жизнеспособности не выглядит проблематичным, поскольку многие клетки земного типа умеют синтезировать криопротекторы. Известны также некоторые виды микроорганизмов, клетки которых даже при око-

лонулевой температуре не прекращают полноценную метаболическую активность.

Однако экологической нишей можно считать только пространство, в котором все виды обитателей имеют доступ к водным растворам питательных веществ: там они лучше всего способны длительное время осуществлять скоординированное метаболическое взаимодействие и активно расти. Соответственно, внешние слои облаков Венеры (обращенные в космическое пространство и имеющие самые низкие температуры) могут служить, скорее, депозитарием клеток биообъектов, в норме обитающих в среднем слое атмосферы планеты. Отсюда следует, что одной пробой не обойтись: только результаты определения состава микробных сообществ в образцах, взятых в облаках на разной высоте, на разном расстоянии от полюсов планеты позволят понять, как устроена жизнь в облаках, и тем самым докажут, что они обитаемы.

Интересен и вопрос распределения в атмосфере гидрофобных продуктов распада клеток ее обитателей. На Земле они, вместе с абиогенными жирными кислотами, постоянно концентрируются в геологических структурах, что постепенно формирует нефтяные отложения. В условиях Венеры гидрофобные неусвояемые компоненты биомассы могут концентрироваться на ледяных частицах внешней границы облаков. Известно, что при температуре 0°C плотность большинства тяжелых нефтей земного типа больше плотности льда. Соответственно, частицы льда с налипшей органикой будут тяжелее, чем без нее и, скорее всего, расположатся в том слое атмосферного льда, что находится ближе к поверхности планеты, нежели в области, обращенной в космос. Обнаружение такой атмосферной органики не будет служить доказательством жизни, но информацию к размышлениям предоставит.

Ниши Венеры

Если в настоящее время облачный слой Венеры обитаем, то можно предположить существование одного из двух вариантов ниш. Первый вариант — при котором облачный слой достаточно однороден по всему объему из-за постоянного и интенсивного перемешивания по высоте относительно поверхности и относительно полярных зон атмосферы. В таком случае видовое разнообразие сообщества может быть минимальным — только несколько метаболически различающихся видов для реализации взаимополезного метаболизма. В целом активное перемешивание водных облачных масс в пределах заметно различающихся по температуре горизонтов атмосферы, скорее всего, усилит симбиотические связи внутри сообществ организмов, когда одни активно живут при высокой температуре, а другие — при низкой.

Второй вариант — перемешивание атмосферы принципиально медленнее, чем в первом случае. Тог-

да в облаках смогут сформироваться и параллельно (в прямом смысле этого слова) на различных высотных горизонтах существовать несколько экологических ниш с различными значениями температуры, кислотности облачной влаги, уровня освещенности и радиации. Такие различия могут потребовать от живущих в них микроорганизмов различных способов адаптации ради выживания. Временное же перемещение микроорганизмов из одного горизонта в другие, менее благоприятные, скорее всего, переводит их в состояние спор с последующей активизацией при возвращении в благоприятный слой.

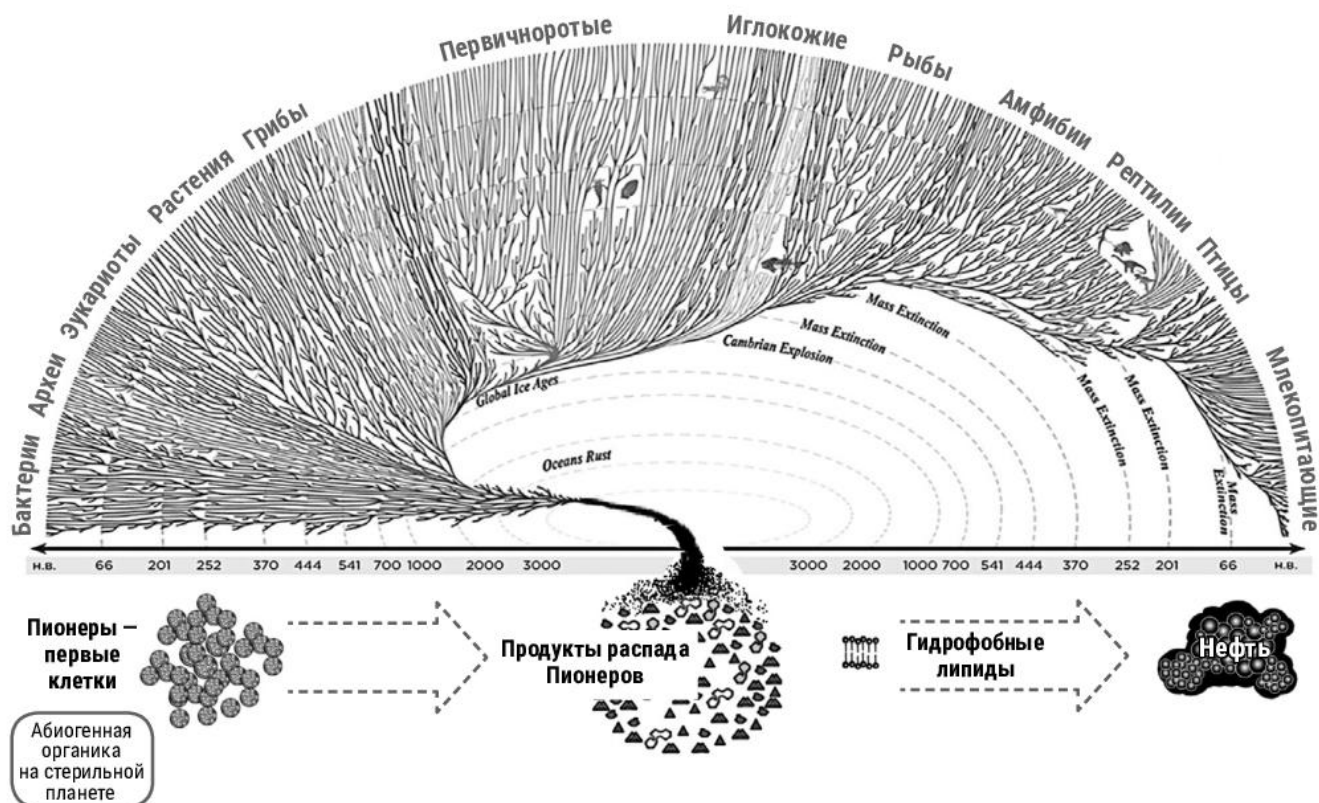
У облаков Венеры есть особенность — высокое содержание серной кислоты, растворы которой в воде, несомненно, губительны для большинства микроорганизмов. Однако распространенная стратегия выживания, известная по многим примерам земных экстремофилов, состоит в том, что клетки строят такие мембраны, которые подавляют водный обмен цитоплазмы и внешней среды и так защищаются. Яркий пример подобных микроорганизмов — археи *Haloquadratum Walsbey* (см «Химию и жизнь», 2010, 4). Их цитоплазма практически не содержит свободной воды, а только многослойные формирования из молекул H_2O , окружающие каждую внутриклеточную молекулу, включая молекулы ферментов, каждую структуру. Этот механизм дает возможность культурам нормально расти в экстремально соленых условиях, например, Мертвого моря.

Можно предположить, что некие формы гидрофобных липидов, формирующих поверхностный слой клеточных мембран кислотоупорных микроорганизмов, в облаках Венеры будут способны защищать компоненты цитоплазмы от кислотного разрушения. Скорее всего, подобные системы обеспечения выживаемости в экстремальных условиях потребуют гораздо больше энергии, чем жизнь «в обычных» условиях. Но это уже другой вопрос, поскольку обеспечение живых клеток энергетическим ресурсом успешно решается многими способами.

Доказательство через разрушение

Как же искать и доказывать присутствие инопланетной жизни? Для этого можно предложить такое условие: жизнь — это то, что можно убить, то есть то, что способно утрачивать свои признаки только после инактивации доказанными биоцидными методами. Такой своеобразный фазовый переход при экспериментальном переводе живого объекта в неживое состояние должен быть проверен контролем, когда отсутствие биоцидного воздействия сохраняет жизнь.

Человечество обладает множеством методов биоцидной обработки живой материи. Из физических — это излучение, ультразвук, фотодеструкция и иные варианты механического разрушения, из химических — химический или ферментативный лизис, осмотический шок, деструкция мембранных структур. Есть и



▲ Жизнь началась с освоения первыми клетками, Пионерами, той абиогенной органики, что была на безжизненной планете. Пионеры стали синтезировать свою органику. Это породило организмы, утилизирующие продукты их жизнедеятельности. И так сформировалось цветущее многообразие взаимосвязанных видов, которое мы знаем как жизнь на Земле

более тонкие биохимические подходы: антибиотики с различной специфичностью действия, энергоразобщители, коагуляторы.

Для простейшей экспериментальной проверки наличия жизни на внеземных объектах можно остановиться на том простом факте, что разрушение клеточных мембран и стенок — надежная, достоверно биоцидная обработка живого материала. Другими словами, разрушение клеток, которое обязательно приводит к гибели живых организмов, позволит надежно доказать, что до применения такой обработки жизнь в исследуемом образце была.

Как проверить, что при обработке клетки разрушились? Когда разрушаются мембраны и стенки клеток, в среду выбрасываются внутриклеточные компоненты, стандартный набор которых достаточно хорошо изучен. Так, обязательно появятся типичные белковые комплексы, вакуоли, фрагменты разрушенных липидных бислоев различных мембран, жгутики и тому подобное. И конечно, станет возможным регистрировать химическими методами все варианты нуклеиновых кислот, обязательно представленных в любых типах живых клеток земного типа.

Особенно важно, что среди продуктов разрушения живых клеток обязательно будут видны стандартные белковые структуры, которые можно считать цитоплазматическими маркерами живого. Речь идет о рибосомах, присутствующих во всех типах клеток всех видов биологических объектов. Характерные размеры рибосом стандартны: для прокариотических клеток — 15~20 нм, для клеток эукариотов — 25~30 нм. Другими словами, по размерам продуктов разрушения клеток можно определять присутствуют ли в исследуемой пробе прокариотные и эукариотические клетки. Конечно, все это справедливо, если на Венере есть жизнь земного типа.

Поиск без разрушения

Однако можно обойтись и без разрушений столь желанных, искомых внеземных клеток. Вот два примера таких методических подходов. Известно, что на Земле главным источником энергии служит солнечный свет, который обеспечивает фотосинтез. Однако если интенсивность света слишком большая, лишнюю энергию земные организмы рассеивают: увеличивают квантовый выход своей флуоресценции, то есть растет число излучаемых фотонов в расчете на один поглощаемый. Напротив, у неживых объектов квантовый выход не зависит от интенсивности падающего света. Таким образом на основании кинетики флуоресценции объекта под действием интенсивного возбуждающего света можно с высокой надежностью определить, жив ли он. Достоинство такого флуориметрического подхода —

высокая чувствительность, а также относительная простота аппаратуры.

Второй пример неразрушающего метода выявления живых клеток опирается на их способность защищаться от токсичного действия катионов: их восстанавливают до нуль-валентного состояния. Если в исследуемый водный образец (например — взятый из венерианского облака) внести низко концентрированный раствор той или иной соли (например — HAuCl_4 , AgNO_3 , Na_2PdCl_4) то начнется реакция восстановления катионов. В результате они быстро сформируют сначала нанокластеры потерявших заряд атомов (размером до ~1 нанометра), а затем и более крупные частицы металлов и их оксидов. Таким образом, образование биогенных наночастиц металлов *de novo* из восстановленных катионов приводит к появлению новой кристаллической фазы, которую несложно регистрировать инструментально. Если в реакционной смеси нет активных клеток, восстановление катионов не идет. Интересно, что подобные опыты могут помочь зафиксировать и жизнь неземного типа, поскольку реакция, направленная на защиту от неблагоприятных условий, на сохранение внутренней стабильности организма, должна быть общим свойством жизни как таковой.

В биологии всегда так — контроль и еще раз контроль

У биологических объектов каждый из параметров не имеет строго фиксированных значений, как это ни странно звучит. Размеры организмов, число клеток в каждом из них, активность отдельных молекул и многое другое — все измеряемые величины этих параметров в большей или меньшей степени подвержены разбросу. Не случайно так часто «всплывает» нормальное распределение, когда речь заходит об измерении того или иного параметра живого объекта.

Воздействие на клетки обязательно сопровождается контрольным образцом, к которому это воздействие не применяют. При изучении сложных природных процессов во многих случаях для сравнения в качестве реперного параметра применяют «стерильный контроль», который показывает, какой вклад в результат измерения вносит живой материал, а какой — компоненты реакционной среды. Такой стерильный контроль обязателен, но для него нужно иметь пробы, подвергнутые достоверно биоцидной обработке. При изучении неизвестной жизни выбор такой обработки и доказательство ее эффективности представляет нетривиальную задачу.

Откуда может взяться жизнь?

Формально обитаемость планеты начинается с формирования первичной экологической ниши, то есть устойчивого сообщества биологических объектов, способных постепенно колонизовать всю планету. Часто

первичный вид такого сообщества называют Пионеры. По мере их отживания, на Земле накапливалась биомасса клеток и продуктов их распада. Высвобождение готовых продуктов клеточного метаболизма давало возможность некоторым клеткам перестраиваться, чтобы использовать компоненты такой, произведенной живыми организмами, органики наряду, а то и вместо органики из неживых источников. Эта способность закреплялась генетически, и постепенно сообщество Пионеров превращалось в разнородное микробное сообщество, способное согласованно и с максимальной пользой потреблять всю водорастворимую органику.

Известно, что ассортимент метаболических биохимических реакций, как биоэнергетических, так и биосинтетических, различается у биологических видов. Собственно, именно появление таких различий и послужило началом биологической эволюции. Однако фундаментальное единство — клеточное строение живых организмов и биохимия базового метаболизма — осталось практически неизменным на протяжении всех 3,6 миллиардов лет обитаемости Земли. Надежным подтверждением этого тезиса может служить практически неизменный за последние годы публикуемый свод реакций *Metabolic pathways* (<http://biochemical-pathways.com>). Действительно, права основная догма жизни: *ДНК делает РНК, РНК делает белок, белок делает ДНК*, и так все эти тысячи миллионов лет.

Метаболические реакции в живых клетках можно условно разделить на две большие группы: базовые метаболические и специфические для отдельных типов клеток. Первые, скорее всего, самые простые и древние на Земле, обеспечивают биосинтез «пластического материала», необходимого для самовоспроизведения самих клеток. Эти базовые реакции биосинтеза сахаров, аминокислот, липидов и нуклеиновых компонентов земных клеток превосходно изучены.

Однако обнаружение метаболитов, участвующих в базовом клеточном метаболизме земного типа, следует считать лишь предпосылкой к обнаружению внеземной жизни на конкретном космическом теле. Более того, если метаболиты обнаружены в космическом пространстве, то необходимо доказать биогенный характер их происхождения. Одни лишь биохимические признаки метаболизма не могут считаться надежным свидетельством наличия живых клеток в момент отбора пробы.

Итак, обнаружение молекул биогенной органики в тех же венерианских облаках может свидетельствовать лишь о том, что они были синтезированы с участием организмов земного типа. Чтобы доказать наличие феномена жизни, нужно обнаружить и надежно подтвердить наличие клеток, активно и длительное время работающих в условиях выбранной экологической ниши. Только убедившись в этом, мы сможем с абсолютной уверенностью утверждать, что, например, Венеру можно считать обитаемой, как и нашу с вами Землю.



▲ Жизнь на Земле, несомненно, есть. А вот насчет других планет есть сомнения

С. Анофелес

Перспектива поиска жизни

Марс

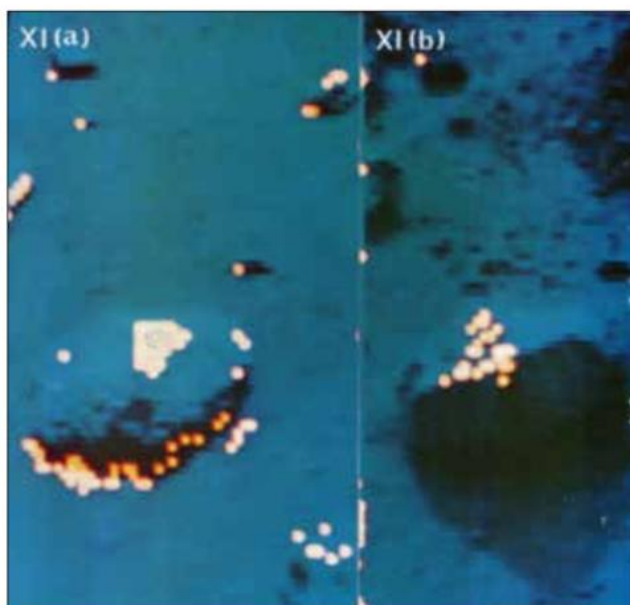
До сих пор есть только один случай, когда человек поставил прямой опыт по поиску жизни на другой планете. Это были эксперименты, проведенные Гилбертом Левиным во время экспедиции «Викингов», отправивших посадочные модули на Марс (см. «Химию и жизнь», 1977, 4; 1998, 7). Результат получился противоречивый.

Предполагая, что на Марсе есть жизнь земного типа, что разумно, если учесть наличие больших запасов воды, исследователи в одном из опытов предложили возможным обитателям Красной планеты питательную смесь на основе глюкозы, меченной радиоактивным углеродом. И действительно, некоторое время проба марсианского грунта выделяла этот радиоактивный углекислый газ — как будто гипотетические микробы перерабатывали предложенный корм.

Но продолжалось это недолго. Конечно, можно было объяснить эффект тем, что марсианские микробы отравились земной пищей. Однако научный мир пошел по другому пути: критики опытов предположили, что

грунт поверхности Марса активирован ультрафиолетом и сам собой разлагает органику. А когда эта активность израсходовалась, опыт и закончился. Тем более что химический анализ никакой органики в песках Марса не нашел.

Попытки Левина обрабатывать фотографии, полученные при длительном наблюдении за пятнами на марсианских камнях в районе посадки, а эти пятна, по его мнению, меняли свою форму, энтузиазма у научной общественности не вызвали. Удивительно, что за прошедшее время на Марсе побывало с добрый десяток успешных экспедиций. В том числе были и марсоходы и марсолеты, которые обследовали немалые площади на планете. Однако продолжения биологических работ не последовало: нет ни попыток поработать с пробами грунта на предмет наличия живого, ни длительных наблюдений за изменением цвета различных объектов при смене марсианских сезонов. Это тем более странно, что такие изменения цвета хорошо видны в оптический телескоп. Они связаны с изменением влажности грунта и одно время служили в качестве основы для новой науки — астроботаники.



▲ Обработанные изображения марсианских камней в месте посадки «Викинга» в первый (слева) и 309-й день. По мнению Гилберта Левина, форма и местоположение пятен на камнях изменились и отнюдь не из-за песчаных бурь (*Journal of Theoretical Biology*, 1978)



Фото: JPL/NASA

▲ Ледяная поверхность Ганимеда испещрена трещинами и кратерами. В районе этих кратеров и надо искать следы жизни

Водяные спутники

Логично искать земную жизнь там, где есть много жидкой воды. В Солнечной системе водяной океан кроме Земли имеется на спутниках планет-гигантов. Правда, скрывается вода под многокилометровой толщей льда. Наиболее перспективными считаются спутники Юпитера Европа и Ганимед, а также спутник Сатурна Энцелад. Кстати, на Ганимеде жидкой воды больше, чем на Земле.

Впрочем, интереснее всего Энцелад: его ледяная кора над Южным океаном всего 2—5 км, в пять раз тоньше, чем у Европы. Поэтому бурить скважину на Энцеладе проще. Можно обойтись и без бурения: ледяную кору пробивают метеориты, и вода разливается по поверхности; если в океане есть жизнь, то ее следы можно собрать в местах таких разливов. Более того, на Энцеладе из-под льда бьют струи пара, причем столь мощные, что вода Энцелада сформировала одно из колец Сатурна.

К сожалению, планировавшаяся экспедиция НАСА к Европе со спускаемым аппаратом не вошла в план работ на период 2023—2032 год. Российский проект доставки спускаемого модуля к Ганимеду лишился в 2017 году финансирования в пользу экспедиции «Венера-Д». Сегодня остается единственный проект полета к водным мирам — финансируемая фондом Юрия Мильнера экспедиция к Энцеладу, за разработку которой в 2018 году взялись специалисты НАСА.

Предполагается, что материал для поиска следов жизни станут собирать, не спускаясь на спутник, а пролетая сквозь выбрасываемые им струи пара, благо станция «Кассини» уже пролетала сквозь них и брала пробы химического состава: вода Энцелада оказалась соленой. Статус финансирования этой экспедиции не очень ясен.



Фото: JPL/NASA

▲ Сквозь ледяную кору Энцелада бьют струи пара. В них тоже можно искать жизнь

Венера

Поиск жизни в облаках Венеры с большой вероятностью может быть включен в программу экспедиции «Венера-Д». И тогда это станет второй, после «Викингов», научной попыткой найти внеземную жизнь. А вот что касается жизни на поверхности планеты, тут не все ясно. Жидкой воды на ней точно нет, ведь поверхность раскалена до 467 градусов. Однако там есть высокое давление, 92 атмосферы на уровне поверхности, и атмосфера из углекислого газа, что в сумме дает совершенно непривычный нам поверхностный океан сверхкритического флюида CO_2 . А все дело в том, что сверхкритический CO_2 , в отличие от газа, по своей растворяющей способности ничуть не уступает воде, не случайно сверхкритическая экстракция заняла заслуженное место среди современных технологий. Какая жизнь возможна во флюиде, не очень понятно, скорее всего, кремний- или фторорганическая, поскольку такие молекулы прекрасно растворяются в сверхкритическом CO_2 .

При этом есть достаточно экстравагантный анализ изображений, переданных с поверхности Венеры со-

ветскими станциями, который провел доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник ИКИ РАН Л.В. Ксанфомалити. Он считал, что на этих снимках хорошо видно несколько живых существ размером с человеческую ладонь. Причем за время съемок некоторые из них меняют свое положение. Наиболее часто встречающиеся на изображениях формы, похожие на рыбу, он назвал гесперосами, от древнегреческого бога вечерней звезды.

Нельзя сказать, что эти идеи, опубликованные, в частности, в журнале «Доклады Академии наук», нашли горячий отклик у исследователей Солнечной системы, не говоря уже про биологов. Впрочем, поиски жизни в венерианском океане сверхкритического CO_2 ни в какие планы не входят: серьезные исследователи не хотят рисковать и планируют искать знакомую жизнь земного типа, рассчитывая на которую при температуре за 400 градусов, впрочем, не приходится. А вот если такие планы появятся, то, видимо, самым интересным местом окажется кипящий слой на границе между сверхкритическим CO_2 и атмосферой Венеры.

CO_2 становится сверхкритическим флюидом при температуре выше 32°C и давлении более 75,5 атм. Тогда поверхность флюидного океана проходит либо по изотерме 32°C , либо по изобаре 75,5 атм в зависимости от того, что из них лежит ближе к поверхности планеты (на Венере это будет именно изобара, поскольку нужная изотерма лежит очень высоко). Переходный слой будет как пена, обогащенная всеми растворенными во флюиде веществами, ведь они станут выпадать из углекислого газа, переходящего из сверхкритического в газообразное состояние.

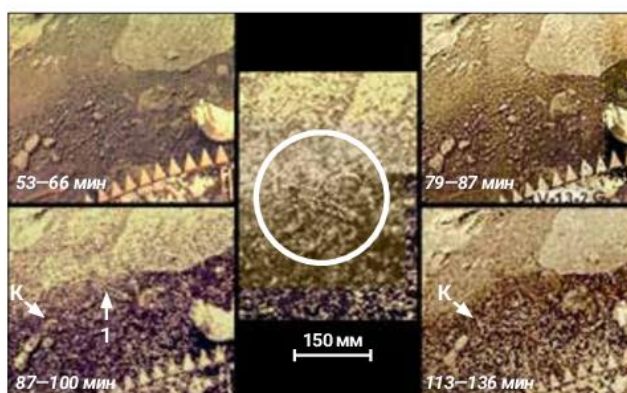
В результате получается аналог черных и белых курильщиков на дне земных океанов. В них сверхкритическая вода выносит из-под земной коры растворы минералов, в первую очередь сульфидов, которые при переходе воды в нормальное состояние высвобождаются. В частности, среди них есть сероводород, который и служит источником энергии для хемосинтезирующих микроорганизмов, а они уж формируют основу для богатой жизни в районе курильщиков. На Венере, поверхность которой скрыта от Солнца плотными облаками, получение энергии за счет окислительно-восстановительной реакции при хемосинтезе гораздо перспективнее, чем при фотосинтезе.

Интересно, что изобара 75,5 атм проходит на уровне примерно 3,5 км над поверхностью Венеры. А среди венерианских гор есть пики и с большей высотой. Так, горы Максвелла возвышаются на 11 км, гора Маат — 10 км, хребет гор Фрей — 4 км, плато Лакшми — 4—5 км, земли Афродиты и Лады тоже имеют высотные области. В общем, над поверхностью флюидного океана Венеры расположено немало островов и даже целые континенты, так сказать, области суши.

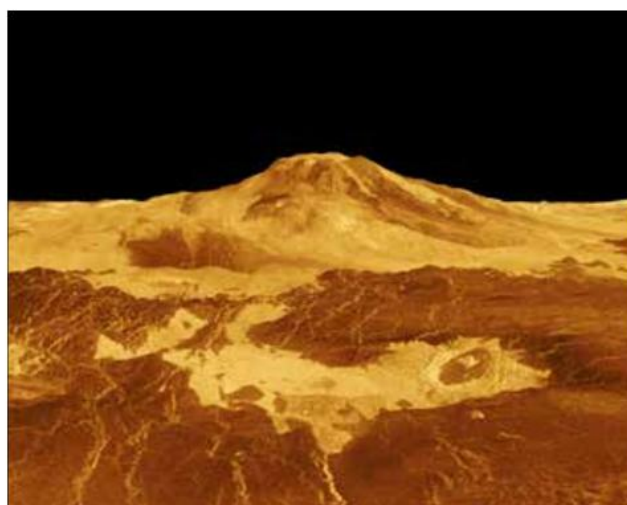
Понятно, что побережье должно быть еще более подходящим местом для поиска гипотетической флюидной жизни, чем поверхность океана. Да и для поиска отложенных минералов тоже, если дело когда-нибудь дойдет до разработки венерианских полезных ископаемых.



▲ Предполагаемые живые существа, гесперосы, на изображениях, переданных «Венерой-9» и «Венерой-13». Места посадки станций разделены расстоянием в 4400 км, а замеченные объекты имеют схожие очертания, что странно для неживой природы. Размеры гесперосов примерно 25 см

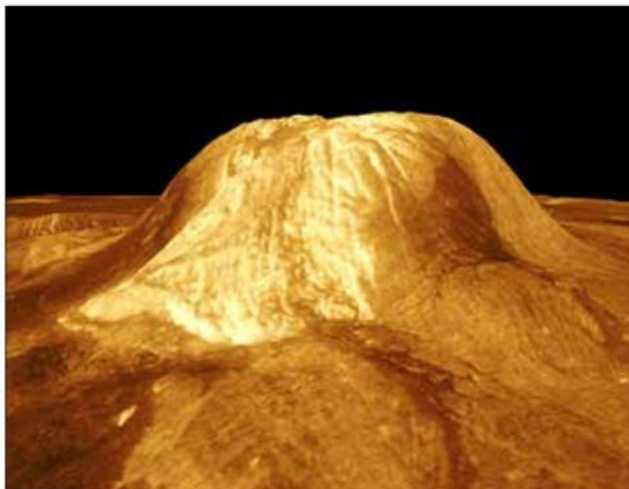


▲ Объект «скорпион» (показан на среднем фото и обозначен стрелкой с цифрой 1 на левом нижнем) появляется в поле зрения посадочного аппарата «Венеры-13» примерно на 90-й минуте, а на 113-й исчезает. Объект «К» также присутствует не на всех кадрах, а лишь с 87 по 126 минуту наблюдения. Значит ли это, что по планете ползают какие-то существа? Неясно. Все может оказаться артефактами. Искать жизнь нужно с помощью специально предназначенной для этого аппаратуры



▲ Гора Маат, названная в честь египетской богини правды и справедливости, вознеслась на 6,5 км над поверхностью флюидного океана из сверхкритического CO_2 , покрывающего Венеру

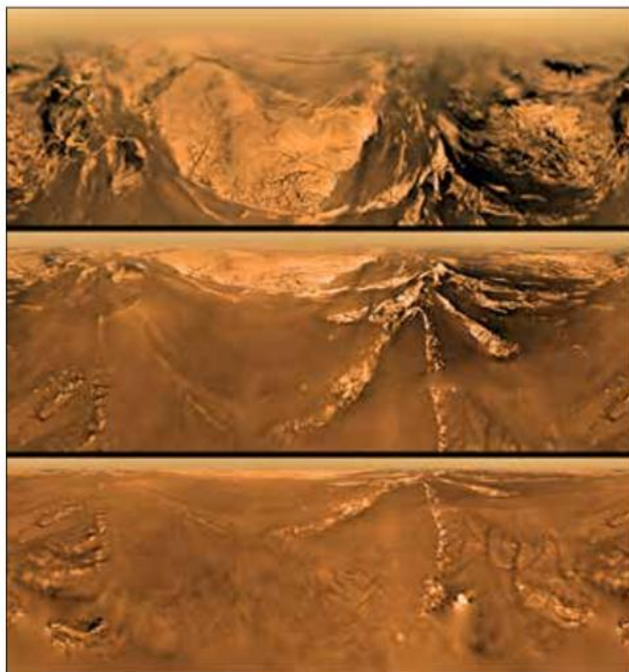
Фото: NASA/JPL



▲ Вулканическая гора Гула (так в Междуречье называли богиню медицины) имеет высоту всего 3 км и полностью скрыта флюидным океаном

Титан

Наиболее интересным объектом для поиска жизни, впрочем, был и остается Титан, спутник Сатурна, единственный спутник, обладающий атмосферой. На нем имеется этановый океан с берегами из песка, водяного льда и метанового снега. И, как отмечают химики (см. «Химию и жизнь», 2006, 6), если причиной жизни служат химические реакции между органическими молекулами, то на Титане ее не может не быть: там имеется огромное число таких молекул и прекрасная среда для реакций между ними.



▲ Такой увидел поверхность Титана зонд «Гюйгенс», прорываясь сквозь густую пелену облаков. Никаких признаков высокорганизованной жизни на ней не заметно

Увы, зонд «Гюйгенс», сброшенный станцией «Кассини» на Титан, передал достаточно унылую панораму пустынных берегов океана, покрытых дюнами без каких-либо признаков высокоразвитой жизни. Хотя, пока на Титане не побывал полноценный спускаемый аппарат с аппаратурой для поиска живых существ, списывать Титан из числа населенных мест рано.

Уран

Что касается дальних и совсем уж холодных миров, то интрига имеется у Урана. Суть ее такова. Уран и Нептун — родственные планеты. Предполагается, что у обеих имеется твердое ядро из железа и силикатов, покрытое алмазами. Над ним лежит мантия из горячего водно-метано-аммиачного льда, а далее, без резкой границы, следует атмосфера из гелия и водорода с примесями метана. В ней расположены облака из капель аммиака, диоксида серы, сульфида аммония и воды. В общем, жизнь земного типа, как и на Титане, строить есть из чего.

А что делает жизнь в самом общем смысле? На примере Земли мы знаем, что она пропускает через себя потоки энергии, вещества и запасет энергию в виде химических связей, так сказать, работает против энтропии. То есть какие-то энергетические дисбалансы, нарушение теплового равновесия могут быть свидетельством наличия жизни. Например, на Земле дисбаланс в получаемом и излучаемом планетой тепле, так называемый парниковый эффект, частично связывают именно с жизнью и, более того, с деятельностью технологической цивилизации, высвобождающей накопленную древними растениями энергию.

Так вот, если Нептун излучает в 2,6 раза больше тепла, чем получает от Солнца, то Уран возвращает в космос ровно столько, сколько и получает, а все внутреннее тепло задерживается. И тут может быть два объяснения. Либо планеты-сестры сильно различаются и Уран лишен тех источников внутреннего тепла, что есть у Нептуна, либо кто-то тепло утилизирует. И тогда логично предположить, что это жизнь утилизирует тепловую энергию в виде энергии химических связей. В противном случае, за миллиарды лет тепло, лишнее выхода, сильно разогрело бы планету. Однако Уран — самая холодная планета Солнечной системы. Вот такая урановая интрига получается.

Американцы планируют экспедицию к Урану, и это будет не просто облет планеты, но и спуск в нее зонда. Предполагается, что спускаемый аппарат оснастят ядерным источником энергии. Это решение, впрочем, оказалось фатальным: в связи с разоружением у американцев образовался дефицит топливного плутония. Поэтому начало экспедиции перенесли с конца 20-х годов на середину 30-х, и к Урану она доберется не раньше середины 40-х.



◀ Орбитальный телескоп Джеймс Уэбб получил изображение Урана с хорошо различимыми кольцами. Пока что ни один созданный человеком аппарат не прошел сквозь пелену облаков и не проверил, есть ли под ними жизнь



С.М. Комаров

Кометный мост Рамы?

Октябрь — это тот самый месяц, когда орбита Земли пересекается с потоком метеоров, который летит из созвездия Тельца, Таурус по-латыни, отчего их называют тауридами. Есть мнение, что с этим потоком связана последняя глобальная катастрофа — событие позднего дриаса, вызвавшее длительное страшное похолодание.

Читать блогеров полезно, ведь порой их сочинения, на первый взгляд безумные, заставляют взглянуть на интересные явления с неожиданной точки зрения. Вот, например, мне попался текст, в котором автор попытался доказать, что индуистский Рама — вождь гиперборейцев, которые 100—130 тыс. лет тому назад мигрировали на юг, спаса-

ясь от внезапно наступившего оледенения. И, мол, сообщения о давней страшной катастрофе, вызвавшей жуткое похолодание, имеется в фольклоре многих народов мира.

Оставим это удлинение истории человечества на совести автора; интересно другое — упоминание им моста Рамы. По легенде, герой древнеиндийского эпоса Рама, индийский царь и по совместительству седьмое воплощение Вишну, построил мост с помощью божественной летающей обезьяны Ханумана, он же воплощение Шивы, и его подданных. Мост строили для того, чтобы освободить Ситу, возлюбленную Рамы, от власти демона Раваны. Так вот, по мнению автора упомянутого блога, Рама строил этот мост как раз в ходе бегства от ледника.

И что тут интересного? А то, что мост Рамы оказался связанным с давней катастрофой. А это дает возможность придумать интересную гипотезу происхождения моста.

Мост Рамы действительно существует. Сейчас это цепочка островов и отмелей шириной 1,5—4 км, протянувшаяся на 48 км между Индостаном и Шри-Ланкой. Пройти по мосту можно, но значительную часть придется проделать по грудь в воде, а полтора километра проплыть. Однако в Средневековье мост был вполне проходим посуху, он утонул вследствие сильного землетрясения. И, что интересно, геологи не могут предложить хорошую модель его образования.

Ну а индуисты прямо говорят: что тут думать? Конечно, его построили Рама и Хануман. Более того, когда появилась идея прорыть канал сквозь отмель, которая сильно мешает судоходству, заставляя огибать Шри-Ланку с юга, по Индии пронеслась буря негодования, похоронившая проект: не по рангу человеку разрушать созданное богом. Свой вклад в этот туман вносят арабы: они называют мост адамовым, мол, именно по нему Адам перебрался на континент, когда после изгнания из Эдемского сада он оказался на Шри-Ланке.

Что же дает сопоставление моста Рамы и катастрофического оледенения? А вот что. Самое последнее оледенение вызвано так называемым событием позднего дриаса, случившимся примерно 13 тыс. лет тому назад. Предложены две версии этого события: падение кометы и катастрофическое излияние ледникового озера Агассис в Гудзонов залив, когда огромная масса пресной воды перегородила путь Гольфстриму с понятными последствиями.

Если мост Рамы возник в этот же период, то совсем нетрудно вообразить, что сложивший его материал — это и есть материал упавшей кометы. Механизм можно прочесть в статье А. Биршера «Месторождения с небес» (см. «Химию и жизнь», 2014, 4), а кратко он выглядит так: комета при падении в океан, скорее

всего, расколется на множество огромных айсбергов, которые станут медленно таять, высвобождая содержащийся в них песок, и тот сформирует осадочные породы.

Шри-Ланка отделен от Индостана Полкским заливом. На западе залив ограничен нынешним мостом Рамы и далее лежит Маннарский залив. С континента и с острова мост ограничен полуостровами. На восток лежит Полкский пролив, также ограниченный двумя полуостровами. Далее на восток — Бенгальский залив.

Если комета упала в Полкский залив, то образовавшиеся айсберги вполне могли, двигаясь на запад, скучиться в самом узком месте: между полуостровами при выходе в Маннарский залив. И действительно, мост Рамы выгнут в сторону этого залива. Сначала это были зацепившиеся друг за друга плавучие многометровые горы из льда и песка, а, растаяв, они могли сформировать огромную отмель. А если бы движение шло на восток, то мост возник бы с другой стороны залива, в другом узком месте.

Какого же размера нужна комета или ее фрагмент, чтобы дать материал для моста? Не такая уж большая — минимум с кубический километр. Прикинем. Глубина Полкского залива невелика — от 2 до 9 метров, примем среднее значение — 5,5 метров. Возьмем куб со стороной километр и разрежем его на блоки толщиной 5,5 метров. Получится 181 плита размером километр на километр. Теперь, подобно Хануману, замостим ими кратчайший путь с Индостана на Шри-Ланку. Для этого достаточно 48 плит. Значит, 181 плита ляжет в 3,7 ряда, то есть ширина моста составит 3,7 км. Как

▼ *Мост Рамы на космических снимках*

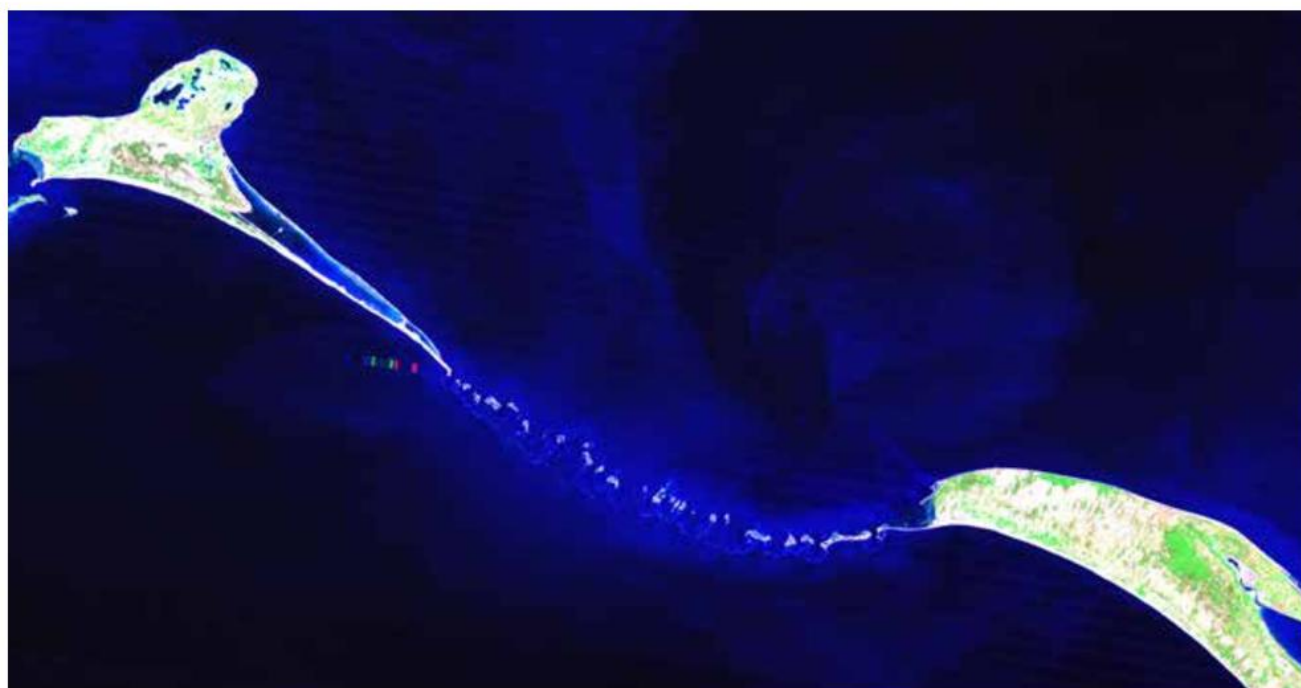
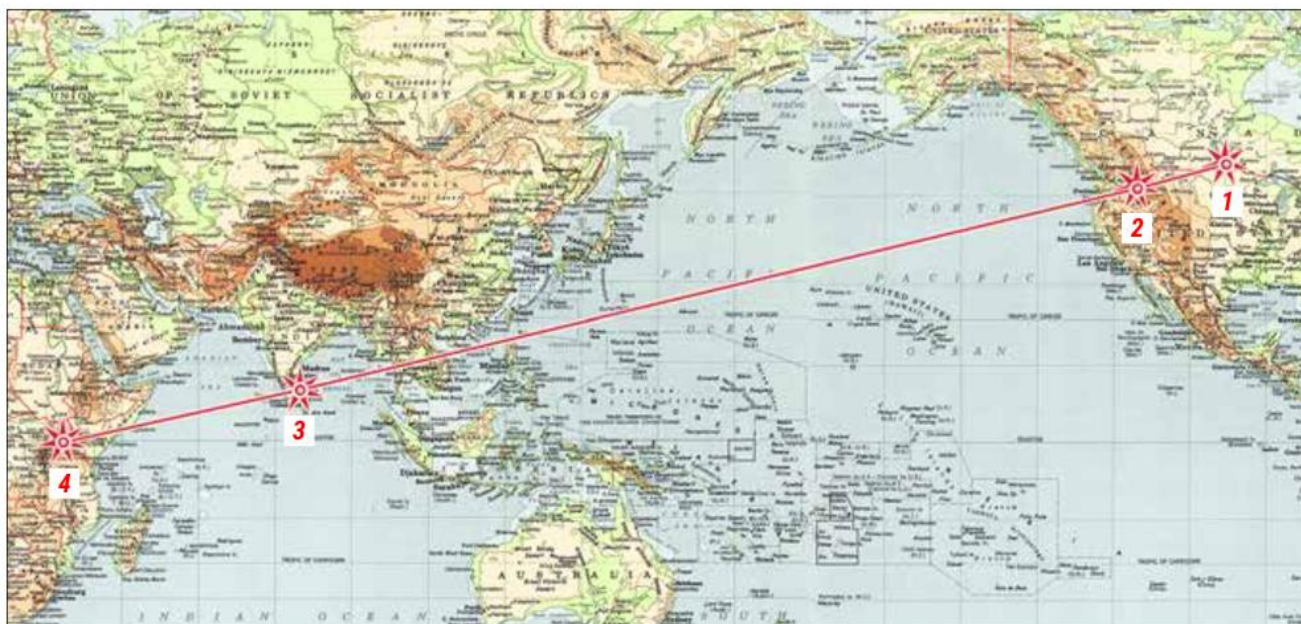


фото: Global Land Cover Facility



▲ Предполагаемые места падения фрагментов кометы позднего дриаса: 1 — озеро Агассис, 2 — озеро Миссула, 3 — Полкский залив, 4 — озеро Виктория

▼ Первый фрагмент кометы мог упасть в район современного города Виннипег (обозначено крестиком) и перегородить сток из озера на юг, звездочкой обозначен нынешний исток Миссисипи — озеро Итаска



Как подсчитать координаты мест падения? Озеро Агассис было вытянуто с севера на юг, и посередине него проходил 98-й меридиан западной долготы. Для Миссулы указан 114-й меридиан западной долготы, ну а Полкский залив лежит на 80-м градусе восточной долготы. То есть от Агассиса до Миссулы 16 градусов долготы, а до Полкского залива — 182 градуса. С широтами ситуация такая: Полкский залив — 10 градусов, Миссула — 47 градусов северной широты.

Получается, что если второй фрагмент упал в Миссулу, а отделившийся от него третий в Полкский залив, то их разделяют 166 градусов долготы и 37 градусов широты. Выходит, 0,22 градуса широты на 1 градус долготы. Умножая это число на 182 градуса, разделяющие Полкский залив и озеро Агассис, получаем примерно 50-й градус северной широты и 98-й градус западной долготы. Это близко к современному Виннипегу: 49° 51' с. ш. и 97° 08' з. д.

раз как у моста Рамы — от 1 до 4,5 км. С учетом того, что комета диаметром в километры — совсем не редкость, взять хоть комету Энке диаметром 4,8 км, гипотеза начинает обретать связь с реальностью. Добавим аргументов.

А что, если катастрофическое излияние озера Агассис случилось не само по себе, а в результате падения в него этой самой кометы? Точнее, одного из ее фрагментов? А другой ее фрагмент улетел к Индостану? Как доказать, что траектория падения кометы проходила именно через эти две точки? Геометрия Эвклида говорит нам: одну прямую можно провести через любые две точки. Для доказательства, что эти точки не случайно оказались на прямой, нужно найти на ней третью точку. Для этого предположим, что фрагментов распадающейся кометы было больше двух. Они цугом летят по ее орбите и падают в разные точки Земли, обозначая проекцию этой орбиты на планету, которая на карте будет выглядеть как прямая. И такой третий фрагмент можно найти!

Помимо озера Агассис в событии позднего дриаса, похоже, участвовало еще одно ледниковое озеро; это озеро Миссула, оно располагалось в Скалистых горах на территории нынешнего штата Монтана. Не так давно было установлено, что и у него произошел катастрофический выброс пресной воды, уже в Тихий океан (см. «Химию и жизнь», 2020, 3). Предположим, что здесь-то и упал еще один фрагмент кометы.

Ну а далее все просто. Координаты Полкского залива и озера Миссула хорошо известны. Если провести между ними прямую, то окажется, что смещение на один градус по долготе приходится на 0,22 градуса по широте. С Агассисом ситуация непростая. Это было гигантское озеро, размером с Черное море, и оно протянулось на 10 широтных градусов: есть большой простор для выбора места падения первого фрагмента кометы. Однако продолжая уже построенную прямую легко прийти в нужное место: это район канадского города Виннипега.

А что было 12 тыс. лет назад в этом месте? Посмотрим на карту озера Агассис: в сущности, это несколько южнее его середины, причем удар приходится в узкое место. Такое положение места предполагаемого падения гипотетического первого фрагмента кометы позднего дриаса вполне устраивает. Ведь согласно озерной гипотезе катастрофы, из-за сползания ледника прекратился сток из озера на юг, в бассейн Миссисипи, и вода пошла на север, в реку Нельсон и далее в Гудзонов залив. Огромная глыба космического, то есть очень холодного, льда километрового размера, упав в южную часть озера могла надолго перегородить ледяной стеной сток воды в южном направлении.

А куда дальше указывает полученная траектория? Как это ни удивительно, еще на одно озеро — Викторию: его координаты 1° ю. ш. и 33° в. д. или в 47 градусах на запад от меридиана моста Рамы. Умножая это значение на полученный коэффициент 0,22, получаем значение в

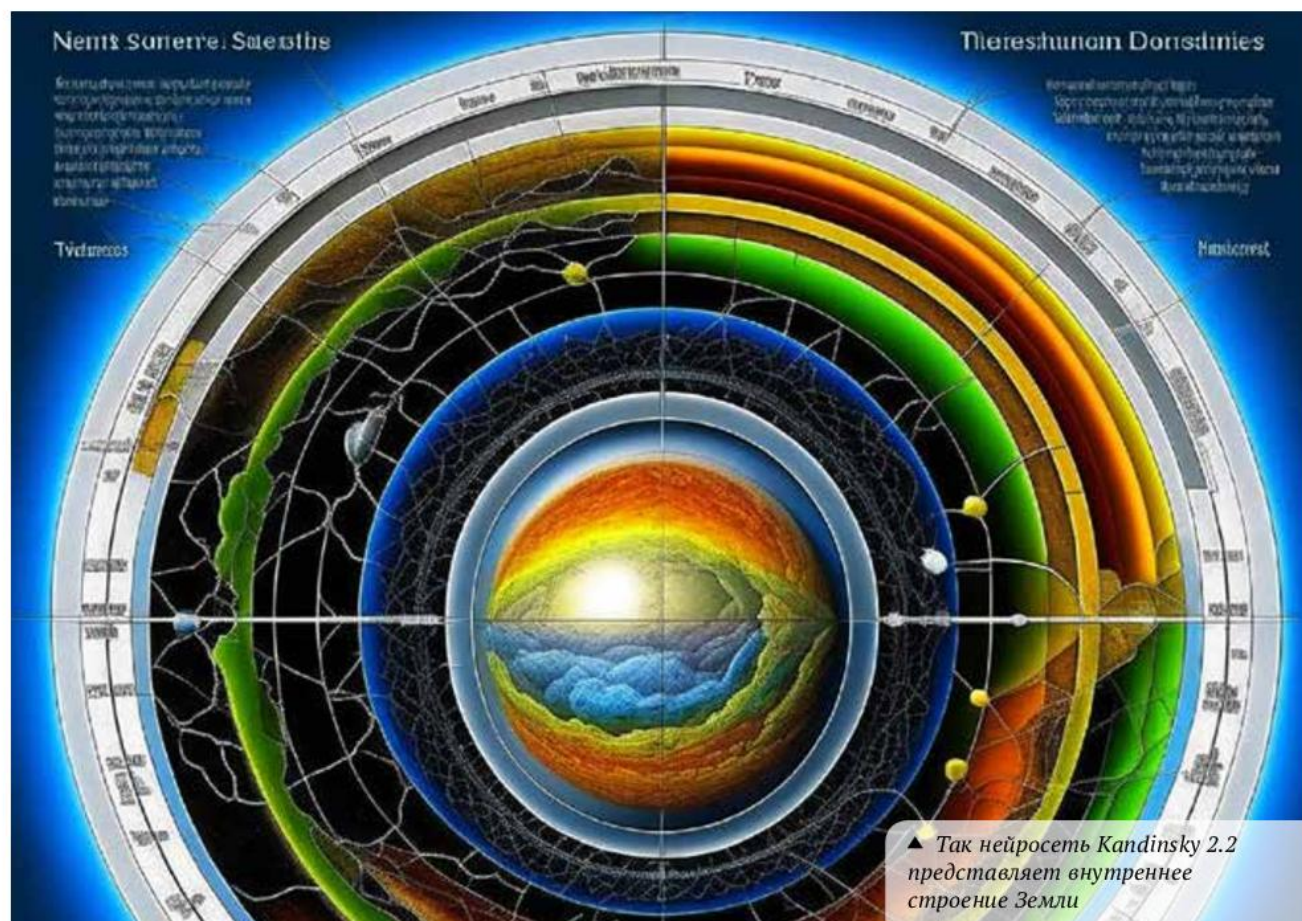
полградуса южной широты, то есть попадаем четвертым фрагментом в северную часть озера. Интересно, что у него тоже непростая судьба, связанная с изменением стока рек. Еще более интересно, что практически во всех этих районах добывают золото, а ведь А. Биршерт указывал, что золото и другие тяжелые элементы должны обязательно присутствовать в местах падения комет. Конечно, так прямо эти месторождения с кометой позднего дриаса связать нельзя, но информация к размышлениям имеется.

Мог ли человек сохранить память о падении кометы? Не исключено. Примерно в это время в Анатолии появился комплекс Гёбекли-Тепе с изумительной резьбой по камню. То есть в 13 тысячелетии до нашего времени уже имелась вполне развитая технологическая цивилизация, которая невозможна без развитой речи. Поэтому вполне естественно, что тот, кто видел мост, в одночасье и в сопровождении световых эффектов возникший между Индостаном и Шри-Ланкой, осмыслил это наблюдение в виде связного текста, ставшего основой различных сказаний.

Нелишне напомнить, что предположительно комплекс в Гёбекли-Тепе построили специально для наблюдения за возможным новым прилетом ужасной кометы (см. «Химию и жизнь», 2017, 6). И он ориентирован так, что ждали ее прилета из созвездия Тельца, то есть с метеорным потоком тауридов. Не исключено, что ждали совсем не зря. Есть мнение, что этот поток образовался 20—30 тыс. лет тому назад при распаде крупной кометы, представление о размерах которой можно составить по уже упомянутой комете Энке с диаметром 4,8 км: ее считают одним из сохранившихся крупных фрагментов. А мелкие составляют поток метеоров-тауридов, вместе с которыми летит и комета Энке. То есть в древности другие обломки размером в километры в этом потоке вполне могли быть. Тауриды пересекают орбиту Земли с сентября по ноябрь, и метеоры летят из Северной небесной полушария. А как раз в зимний период муссоны в районе Индийского океана дуют с северо-востока и связанные с ними течения несут воду из Бенгальского залива в Аравийское море, то есть на запад, как и нужно, чтобы обломки фрагмента кометы сгруппировались в узком месте у западной оконечности Полкского залива.

Интересно, что орбита кометы Энке наклонена к плоскости земного экватора под углом чуть больше 11 градусов, а полученный угол наклона траектории гипотетических фрагментов чуть больше 12 градусов.

В общем, все сходится к тому, что именно фрагменты кометы, родительской для кометы Энке и потока тауридов, упали на Землю, сформировали мост Рамы и вызвали событие позднего дриаса. Кометные события, случившиеся в Северной Америке и Африке, видимо, не оставили свидетельств в памяти человечества, а вот произошедшее в Азии привлекло внимание людей, достаточно развитых, чтобы передать в поколениях сообщение о нем.



Провал определяют спутники

Иntenсивная добыча полезных ископаемых неизбежно разрушает ландшафт, деформируя почву и грунт. Поэтому в зонах горных работ обычно проводят мониторинг поверхности, который должен исключать эти опасные явления. В развитых странах применяют метод спутниковой радарной интерферометрии месторождений и выработок. Тем же методом контролируют и природные явления — оползни, вулканы и землетрясения.

Один спутник не дает абсолютные величины смещений поверхности, поскольку его зондирующий сигнал обычно не падает перпендикулярно к исследуемой поверхности. Поэто-

му сотрудники Яковлевского ГОКа, руководимые В.А. Тютюковой, инженером кафедры «Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы» Пермского политехнического университета, анализировали местные деформации поверхности с помощью измерений, выполненных с двух европейских космических спутников — Sentinel-1a и Sentinel-1b. Наблюдательные данные этих спутников доступны всем желающим.

В регионе ГОКа исследователи получили точные профили оседаний грунта и общую карту смещений с 2019 по 2021 год. Ошибка спутникового измерения составила всего несколько сантиметров. Для объективной оценки результатов инженеры сравнили спутниковый метод с данными традиционного метода нивелирования. Результаты совпали. Теперь мы знаем, что спутниковое зондирование доступно и дает точные оценки. Оно поможет избежать

опасных аварий в местах разработки горных пород. Статья о работе опубликована в журнале *Маркшейдерия и Недропользование*.

Метеоры, киты и ядро Земли

Земля состоит из железоникелевого ядра и мантии. Граница между ними делит планетную толщу примерно пополам. В свою очередь, ядро, открытое столетие назад, также разделяется пополам на внешнее жидкое и внутреннее твердое. От сферы внутреннего ядра радиусом в 1211 км, вверх, через океан жидкого металла поднимаются его конвективные потоки, охлаждаются у границы с мантией и возвращаются назад. По современным представлениям, именно эти течения ответственны за

магнитное поле, которое защищает Землю от влияния космических частиц.

Как образовалось и изменялось со временем твердое ядро, ученые пока точно не знают. В геологии господствуют представления о рождении планеты при слипании так называемых планетезималей. Геофизики предполагают, что тяжелое железо этих мелких каменных астероидов со временем опускалось к центру Земли и кристаллизовалось там. Такие идеи позапрошлого века, навеянные плавкой металлов в доменной печи, иногда не выдерживают критики, но пока остаются общепринятыми.

В 1996 году ООН организовала на Земле систему контроля за соблюдением международного договора о запрещении ядерных испытаний. Ее основой стала сеть приборов, которые отслеживали взрывы в атмосфере, в океанах, на поверхности планеты и под ней. Сеть дала ученым колоссальный научный материал, который уже позволил исследовать метеорные взрывы, обнаружить колонию маленьких синих китов, прояснить процесс образования айсбергов и улучшить предсказание погоды.

Сейсмометры сети расположены на двадцати полях, разбросанных по земному шару. Каждое поле — это множество приборов, которые вмонтированы в твердые горные породы на глубине до десяти метров. Поле действует как чуткая параболическая антенна и улавливает сейсмические волны, отраженные от неоднородностей толщи планеты. Эти волны порождают и естественные землетрясения, и искусственные взрывы.

Сейсмологи давно определили, что твердое ядро отнюдь не гомогенно. Однако это явление описано далеко не полно. Группа геофизиков из Университета Юты под руководством профессора Кейта Копера (Keith Koper) недавно доказала, что негомогенность характерна для всей толщи твердого ядра по всему его объему, а не только для его приповерхностных слоев.

Ученые даже выяснили характер ее изменения с толщиной. Для этого они обработали сейсмические данные 2455 землетрясений с магнитудой выше 5,7 за все 27 лет существования сети.

Продольные сейсмические волны, отраженные от различных частей внутреннего ядра, позволили в деталях построить его трехмерную модель с разрешением в километры. Задача эта была нелегкой, так как некоторые сигналы приводят лишь к нанометровым смещениям горных пород. Также оказалось, что пористость внутреннего твердого ядра растет в разы по мере продвижения к его центру до глубин 500–800 км.

Геофизики рассматривают внутренне ядро как результат кристаллизации расплавленного железа в разных режимах, в результате чего образовались блоки кристаллов железа разного размера. Ученые полагают, что сначала в ядре началось зародышеобразование при высоких давлениях, затем происходила кристаллизация. Поначалу она шла быстро, но со временем замедлилась. И похоже, что ядро до сих пор содержит включения расплавленного металла. Статья о работе опубликована в журнале *Nature*.

Почему трясет Турцию

По представлениям современной геологии разломы земной коры — это трещины, которые возникают из-за движения массивных тектонических плит. Плиты планеты, восемь крупных, десятки средних плит и множество мелких, очень разнообразны. На геологических масштабах времени они непрерывно меняют свою форму, размеры и положение. Поэтому они постоянно порождают и усиливают механические напряжения в земной толще, которые затем снимаются за счет растрескивания. При этом иногда происходят землетрясения, приводящие к серьезным бедствиям.

Анатолийская плита, на которой расположена Турция, по форме напоминает ромб, вытянутый по широте. Образовалась она по геологическим меркам совсем недавно, поэтому ученые относительно легко исследовать ее поведение. Геологи много спорили о точном возрасте Анатолийской плиты и разломов, которые ее окружают.

Некоторые из них очень активны. В феврале этого года зона Восточно-Анатолийского разлома, простирающегося от восточной до центральной части Турции, стала местом двух разрушительных землетрясений.

Теперь мы знаем, когда и как образовались эта плита и Восточно-Анатолийский разлом. С этими вопросами разобралась группа геофизиков во главе с заслуженным профессором Университета Миннесоты Донной Уитни (Donna Whitney). Это исследование стало частью организованного профессором международного проекта по изучению местной тектоники, который привлек исследователей различных геологических дисциплин из многих стран. Группа Уитни впервые аккуратно определила возраст и механизм появления Восточно-Анатолийского разлома.

Изотопное датирование и сейсмические данные позволили понять, как устроена местная литосфера. Горные породы вблизи Восточно-Анатолийского разлома оказались сильно моложе пород других разломов Анатолии. Геофизики нашли, что тонкая, но прочная мантия арабской литосферной плиты проникает под кору анатолийской плиты на 50–150 км в северном направлении. Это движение и определило локализацию разлома и главные землетрясения, которые сформировали ландшафт региона.

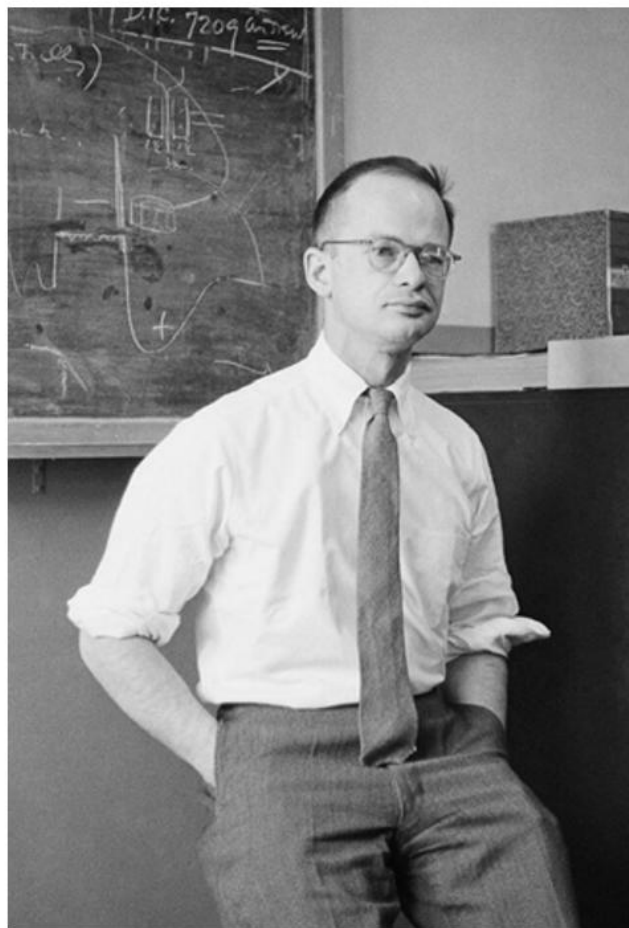
Ученые выяснили, что середина Анатолийской плиты деформировалась десятки миллионов лет. Однако пять миллионов лет назад почти все тектонические движения локализовались вблизи двух ее главных сейсмоопасных разломов — Северо-Анатолийского и Восточно-Анатолийского. Именно тогда сама плита и отделилась от своего окружения.

Знание местной геологии и сейсмической истории пока не позволяет предсказывать землетрясения, но оно поможет предвидеть будущие изменения ландшафта и выделить безопасные места в стране с развитой жилищной и дорожной инфраструктурой. Статья опубликована в главном геологическом журнале США *Geology*.

Выпуск подготовил
И. Иванов

С.В. Багоцкий

Математик, который придумал устройство мозга



В этом году исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося американского логика и математика Уолтера Питтса (1923–1969). Его называли одним из основоположников кибернетики, теперь о нем часто говорят как об основоположнике вычислительной нейробиологии. Его работы сыграли значительную роль как в создании машин, способных решать задачи, так и в познании человеческого мозга.

Мальчик из Детройта

Большинство выдающихся деятелей науки выросло в благополучных и более или менее интеллигентных семьях. Уолтер Питтс был исключением. Он родился и вырос в Детройте, крупном городе на севере США. В 1920-е годы Детройт был мировой столицей автомобилестроения, центром речных грузоперевозок и перевозок контрабандного алкоголя из Канады вплоть до 1933 года, когда отменили сухой закон.

Денежные потоки обходили семью Питтсов стороной. Уолтер Питтс-старший был малоквалифицированным рабочим, сильно пил и в пьяном виде жестоко избивал детей. Окружение юного Уолтера носило

полукриминальный характер, но в криминальную деятельность мальчик не втянулся, поскольку не отличался физической силой и ловкостью, да и зрение у него было неважным. Его презирали сверстники, отец с братьями считали его странным.

От окружавшей его жизни Уолтер уходил в книги. Он стал постоянным посетителем читального зала местной библиотеки, где читал все, что попадало под руку. В библиотеке он самостоятельно изучил латинский и греческий языки, математику, логику. Однажды провел в читальном зале три дня, читая книгу Бертрана Рассела и Альфреда Уайтхеда «Основания математики». Мальчик из рабочей семьи нашел в книге несколько неточностей и написал об этом письмо Бертранию Расселу (1872–1970), знаменитому британскому философу и математику. Через некоторое время пришел ответ: автор поблагодарил Уолтера за ценные замечания, назвал его «юным коллегой» и пригласил учиться в Англии. Уолтер не смог принять это приглашение. Во-первых, потому, что ему было всего 12 лет, а во-вторых, потому, что материальное положение его семьи не позволяло ему думать не только о высшем, но и о приличном среднем образовании.

В 15 лет Уолтер Питтс ушел из дома и больше никогда не общался с родными.

В это время, в конце 1930-х годов, Бертран Рассел посетил США, где читал лекции в крупных университетах.

Уолтер Питтс пришел на одну из таких лекций; вероятно, они с Расселом продолжали переписываться все это время. Рассел снова порекомендовал ему всерьез учиться. Зачислить в университет человека без среднего образования не могли, однако Рассел уговорил своего друга, профессора Чикагского университета Рудольфа Карнапа (1891–1970), добиться зачисления Уолтера вольнослушателем в Чикагский университет и выхлопотать ему небольшую стипендию.

Интересы Уолтера Питтса довольно быстро сконцентрировались на математическом анализе механизмов работы мозга, исследованиях нейрона как элемента вычислительной биомашин. В Чикаго в 1938 году он познакомился с бакалавром медицины Джеромом Леттвином (1920–2021), с которым они станут друзьями и соавторами. Адвумя годами позже Леттвин познакомил с нейрофизиологом Уорреном Маккаллоком (1898–1969); сотрудничество с ним также продолжалось много лет. Питтс и Маккаллоком с коллегами создадут первую механистическую теорию сознания, первые математические модели нейрона и станут основоположниками теории искусственного интеллекта.

Уоррен Маккаллоком был сыном преуспевающего бизнесмена, однако бизнес его не слишком интересовал. В 1941 году он занял пост профессора психиатрии в университете. В пригороде Чикаго Маккаллоком с женой приобрели уютный дом и пригласили Питтса, которому было негде жить, поселиться у них (своей семьи у Питтса никогда не было). Маккаллоком был разносторонним и одаренным человеком: писал сонеты, спроектировал здания и плотину на своей ферме в Олд-Лайме, штат Коннектикут. В доме у Маккаллоков регулярно собиралось образованное общество,

которое спорило о политике, обсуждало проблемы искусства и науки.

В доме Маккаллоков Питтс впервые встретился с будущим отцом кибернетики Норбертом Винером (1894–1964). Позже Винер напишет о нем: «Питтс, без сомнения, самый способный молодой ученый из всех, что я встречал... я буду чрезвычайно удивлен, если он не станет одним из двух или трех величайших умов своего поколения, не только в Америке, но и во всем мире».

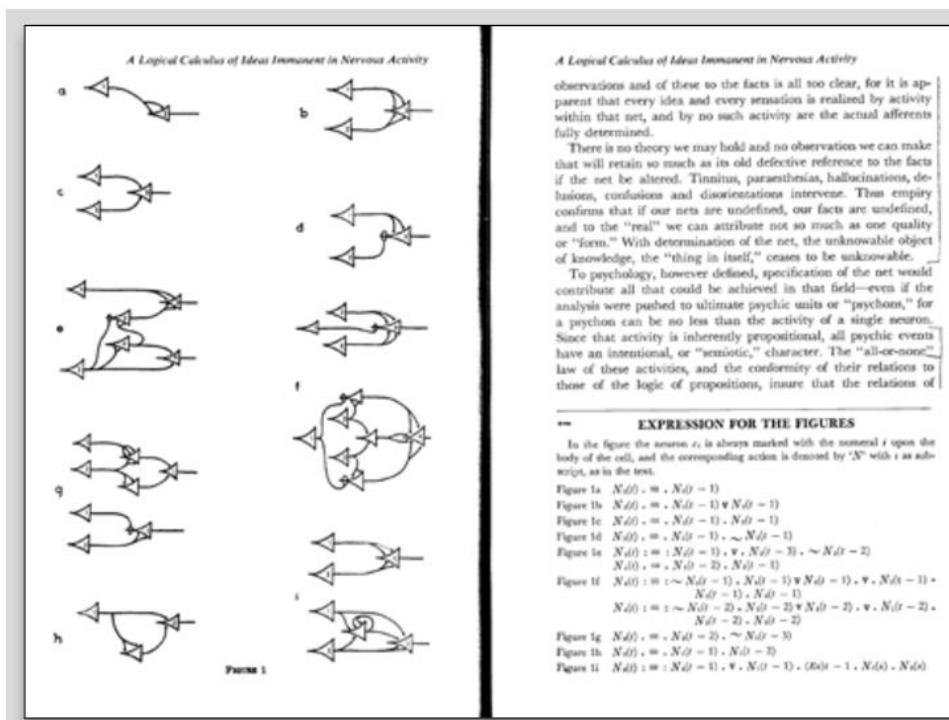
Машина как мозг и мозг как машина

В 1936 году молодой английский математик Алан Тьюринг (1912–1954) предложил модель универсального логического устройства, способного выполнять произвольные вычисления. Это устройство получило название «машина Тьюринга». И сразу возник вопрос, является ли мозг, состоящий из огромного числа нейронов чем-то подобным такой машине.

Пытаясь найти ответ на этот вопрос, Маккаллоком и Питтс начали серьезно исследовать поведение моделей нейронных сетей. Работали вместе они преимущественно по ночам, за работой пили виски.

Нейрон, как правило, имеет компактное «тело», один очень длинный и тонкий вырост (аксон) и несколько коротких выростов (дендриты). На нейрон поступают сигналы от других нейронов или из внешней среды. А сигнал, генерируемый самим нейроном, идет по аксону и поступает на другие нейроны либо в какие-то органы.

Сети, состоящие из нейронов, открыл еще в 1837 году Ян Пуркинью (1787–1869). Но только в конце XIX века Сантьяго Рамон-и-Кахаль (1852–1934) показал,



«Две страницы из статьи Маккаллока и Питтса «Логическое исчисление идей, имманентных нервной деятельности» (1943). Слева изображены модели нейронов с входами и выходами



▲ Джером Леттвин и Уолтер Питтс с объектом исследования

что нейроны — это отдельные клетки, соприкасающиеся друг с другом. В 1873 году шотландский изобретатель Александр Бэйн (1810–1877), не имевший никакого отношения к биологии, но много знавший о сигналах и связях (он конструировал телеграфные аппараты), предположил, что группы нервных клеток, соединенных волокнами, отвечают за мышление и восприятие. Но о том, как функционируют эти группы или сети, он ничего сказать не мог.

Активное изучение нейронов началось в 1920-х годах. Было показано, что от тела нейрона по аксону идет электрический сигнал, а с нейрона на нейрон сигнал передается химическим путем. После того как зоолог Джон Янг (1907–1997) обратил внимание на наличие у кальмаров нервных клеток с очень толстыми (более миллиметра в толщину) аксонами, биологи начали изучать механизмы генерирования электрического сигнала.

Маккаллоу и Питтс не исследовали живые нервные клетки, объектом их работы были математические модели. Они рассматривали нейрон как устройство с несколькими входами и с одним выходом. На входы нейрона поступают или не поступают сигналы, на выходе в зависимости от состояния входов появлялся или не появлялся сигнал, передаваемый на другой нейрон. В простейшем случае этот сигнал формировался тогда, когда на все входы поступал сигнал, но рассматривались и более сложные ситуации.

Маккаллоу начал работать над моделью нервной сети еще до знакомства с Питтсом, однако модель не получалась. В нейронной сети возникало закливание, она начинала жить своей жизнью, не реагируя на сигналы извне. Питтс сумел решить эту проблему. Он показал, что нервная сеть может функционировать как в режиме закливания (с чем, по-видимому, связан эффект кратковременной памяти), так и в «разомкнутом» режиме, воспринимая сигналы извне и обрабатывая их.

Маккаллоу и Питтс «собирали» из нейронов цепочки и циклы, способные осуществить любую логическую операцию. Это означало, что нейронная сеть может работать как универсальная логическая машина, подобная машине Тьюринга, и открывало дорогу для развития нейрокибернетики. Настоящие нервные клетки устроены иначе и сложнее, чем умозрительные «нейроны» Маккаллоу и Питтса, но ключевые принципы они установили верно.

Свои совместные исследования авторы оформили в виде статей «Некоторые наблюдения над простой нейронной схемой» (1942) и «Логическое исчисление идей, имманентных нервной деятельности» (1943), считающихся в настоящее время классическими. Статьи были опубликованы в «Бюллетене математической биофизики» в 1943 году. Младшему из авторов на момент публикации было всего 20 лет.

В 1949 году канадский исследователь Дональд Хебб (1904–1997) предложил первый алгоритм обучения нейронных сетей, что позволило начать создавать устройства с искусственным интеллектом.

Осенью 1943 года Уолтер Питтс стал учиться и работать в Массачусетском технологическом институте (МТИ). Норберт Винер предложил ему получить там докторскую степень по математике. Статус Питтса в МТИ был не вполне определенным: диплома о высшем образовании он так и не получил. Но это не мешало плодотворной работе под руководством Винера.

В МТИ Питтс осознал, что число связей в мозге слишком велико, чтобы они могли быть генетически запрограммированы. А это означало, что большая часть связей формируется путем каких-то процессов самоорганизации. Используя методы статистической механики, Питтс построил модель такой самоорганизации.

Зимой 1943–1944 гг. Питтс знакомится с Джоном (Яношем) фон Нейманом (1903–1957), работавшим в Институте перспективных исследований в Принстоне. Фон Нейман, Норберт Винер, Уоррен Маккаллоу, Джером Леттвин и сам Питтс образовали научную группу, создавшую новую дисциплину, которая с легкой руки Норберта Винера получила название «кибернетика».

В этой компании небожителей выходец из рабочих кварталов Детройта пользовался огромным уважением. Коллег поражала универсальность Питтса. «Он самый многогранный из ныне живущих ученых. Он стал отлично разбираться в химии красителей, в маммалогии, он знает виды осок, грибов и птиц в Новой Англии. Он знает нейроанатомию и нейрофизиологию из оригинальных источников на греческом, латинском, итальянском, испанском, португальском и немецком языках, потому что он выучивает любой язык, как только решает, что ему это нужно. Он сам занимается теорией электрических контактов и пайкой электрических, осветительных и радиоконтактов. За свою долгую жизнь я еще не встречал столь эрудированного и практичного человека», — писал Маккаллоу Рудольфу Карнапу.

Питтс не отличался целеустремленностью и часто отвлекался от основной работы на самые неожиданные

дела. То он уезжал искать изумруды в горах, то писал пьесу для Голливуда. Но при всем этом его работы продвигались успешно.

В 1945 году фон Нейман начал работу над рукописью о EDVAC — потомке культовой ЭВМ ЭНИАК, который использовал уже двоичную систему счисления, а не десятиричную, как ЭНИАК. Логическое устройство вычислительной машины с хранимой в памяти программой позднее получила название «архитектура фон Неймана». В разработку проекта EDVAC легли те же принципы, которые описали Питтс и Маккаллок для своих нейронных сетей.

Глаз лягушки

В 1952 году Маккаллока, который до этого был профессором Чикагского университета, пригласили работать в МТИ. Несмотря на потерю в жаловании, Маккаллок с радостью принял приглашение. Его вдохновляла перспектива работать вместе со своим бывшим учеником, который перерос учителя.

Питтс и Маккаллок занялись проблемой передачи сигналов из внешней среды в мозг. В этой работе приняли участие Джером Леттвин и молодой нейробиолог Патрик Уолл. Действительно, превращение сигналов из внешней среды в активность мозга и далее — в «восприятие» остается таинственным и по сей день.

В качестве модели экспериментаторы использовали зрение лягушек, которым предъявляли разные картинки и объекты. Одновременно записывались импульсы, поступающие по зрительному нерву в мозг. В этих исследованиях принимали участие и другие молодые сотрудники. Наиболее интересным из них был чилиец Умберто Матурана (1928–2021) — в дальнейшем он станет наиболее выдающимся биологом-теоретиком и философом Латинской Америки. В Советском Союзе сходными исследованиями занимался Михаил Моисеевич Бонгард (1924–1971).

Результаты исследований зрения лягушек оказались неожиданными. Выяснилось, что обработка зрительных образов начинается непосредственно в самом глазу, и в мозг поступают не сигналы из внешней среды, а результаты их первичной обработки. Глаз не был пассивным подобием фотопластинки, он выполнял часть работы по анализу входящей информации. Существуют нейроны, которые реагируют на движение стимула, изменение освещенности, границы между объектами.

Но в том же 1952 году произошел конфликт Питтса и Маккаллока с Норбертом Винером. Супруга Винера Маргарет была женщиной консервативной и респектабельной, ей не нравились эксцентричный Маккаллок, пролетарий Питтс и вся их компания. Маргарет сумела убедить мужа, что кто-то из гостей Маккаллока соблазнил их дочь Барбару, когда та гостила в его чикагском доме. Результатом стал разрыв Винера с Маккаллоком, Питтсом и Леттвином.

Питтс тяжело переживал эту ситуацию. «У меня есть что-то вроде личной напасти, по поводу которой

я хотел бы попросить у тебя совета, — писал он Маккаллоку. — В последние два-три года я замечаю в себе растущую склонность к какой-то меланхолической апатии или депрессии. [Она] действует таким образом, что мне начинает казаться, что мир лишен положительных величин, и ничего не стоит того, чтобы затрачивать усилия; что бы я ни делал и что бы со мной не происходило, все перестает быть значимым...»

А между тем научные успехи продолжались. Статья «Что глаз лягушки говорит мозгу лягушки» Леттвина, Матураны, Маккаллока и Питтса вышла в 1959 году. Леттвин вспоминал, что, когда он представил эту работу на конференции Американского физиологического общества в Атлантик-Сити, идею о глазе, который берет на себя часть работы мозга, высмеяли. А в следующие десять лет после публикации она стала самой цитируемой научной публикацией.

В 1958 году Фрэнк Розенблют (1928 – 1971), работавший вместе с Норбертом Винером, предложил модель перцептрона — устройства для анализа информации, работающего по принципу нервных сетей. Эта модель была успешно реализована в компьютере «Марк-1», созданном в 1960 году. Но Маккаллок и Питтс, расставшиеся с Винером, в этой работе уже не участвовали.

Тем не менее в конце 1950-х годов Уолтер Питтс впал в тяжелую депрессию. Он отказался получать научную степень и сжег подготовленную диссертацию — в том числе и потому, что в ее парадигму не вписывалась «нелогичная», «аналоговая» обработка изображения глазом. Но, вероятно, дело было не только в этом. Началась медленная агония выдающегося ума. На депрессию наложилась склонность к алкоголизму, возможно носившая наследственный характер. Питтс все чаще появлялся в МТИ сильно пьяным, игнорировал свои служебные обязанности. Его последняя статья вышла в 1965 году.

Уолтер Питтс умер 14 мая 1969 года от кровотечения, связанного с варикозом пищевода, — состояния, которое часто встречается при циррозе печени. Ему было всего 46 лет. Через четыре месяца умер его старший коллега, друг и соавтор Уоррен Маккаллок.

В том же 1969 году вышла книга Марвина Мински и Сеймура Пейперта «Перцептроны», в которой ограниченность возможностей вычислительных устройств типа перцептрона математически обосновывалась. После этого интерес к моделям нейронных сетей надолго угас. Однако в 1982 году появляется модель нейронных сетей Джона Хопфилда (р. 1933), а затем и другие. На базе этих моделей стали создаваться нейрокомпьютеры, используемые для распознавания образов, обработки больших массивов данных и поисков скрытых закономерностей. Важным достоинством нейрокомпьютеров оказалась высокая надежность функционирования сети в целом при малой надежности отдельных элементов. Предпринимаются и попытки включить в блоки таких компьютеров настоящие нейроны и другие биологические объекты. Идеи Питтса и Маккаллока продолжают определять технический прогресс в современном мире.



Мусороворот и Байкал

Давайте вспомним школьную географию и ответим на простой вопрос — сколько континентов на нашей благословенной Земле? Вы наверняка скажете — шесть: Евразия, Африка, Австралия, Антарктида, Северная Америка, Южная Америка.

Однако должна вас огорчить. Этот ответ был бы правильным 20 лет назад. Но за это время в океане стали образовываться и расти новые континенты, рукотворные, сложенные из пластикового мусора. Пластиковый мусор, в изобилии попадающий в океан каждую минуту, оказывается во власти океанических течений. В Мировом океане есть огромные круговороты, где течения ходят по кругу вокруг большой площади спокойной воды. Вот сюда-то они и сбрасывают принесенный пластик. Это место получило название «мусороворот».

Интересно, что наука океанология предсказала образование пластиковых островов еще в конце 80-х годов. Самый большой, Тихоокеанский мусороворот, который называют Восточный мусорный континент, или Pacific Trash Vortex, расположен в северной части Тихого океана.

Площадь мусорного континента составляет до 1,5 миллионов квадратных километров. Это всего лишь в пять раз меньше Австралии. Она все время меняется, потому что под действием соленой воды и солнечной радиации пластик распадается на мелкие частицы, превращаясь в невидимый микропластик. А с другой стороны, пластиковый мусор постоянно поступает в океан с континентов.

Тут ударно трудятся десять больших рек — азиатские Янцзы, Инд, Хуанхэ, Амур, Меконг, Ганг, Чжунцзян и Хайхэ, африканские Нигер и Нил. На их долю приходится 90% всего пластика, который реки выносят в океан. А вообще, пластик поступает в Мировой океан двумя путями: 20% сбрасывают с кораблей, паромов, яхт и 80% приносят реки.

Восточный мусорный континент — самый большой. Но есть еще четыре мусорных пятна, претендующих в будущем на роль континентов — в Южной части Тихого океана, в Северной Атлантике, в Южной Атлантике и в Индийском океане.

Впрочем, огромное количество рек, включая такие гиганты, как наша Волга, не выносят свои воды непосредственно в океан, а впадают в замкнутые внутренние водоемы — в моря и озера. А как в них обстоит дело с пластиком. Он вообще там есть?

Чтобы ответить на этот вопрос, итальянские ученые исследовали 38 озер в 23 странах. На каждом экспериментальном участке исследователи фильтровали в среднем 140 кубометров озерной воды и подсчитывали на фильтрах частицы микропластика размером от 0,25 до 5 миллиметров. Более мелкие, наночастицы, экспериментаторы не фиксировали.

И каков же результат? В каждом озере, каким бы девственным и изолированным от человека оно ни казалось, исследователи нашли микропластики. Озеро Лугано в Швейцарии, озеро Тахо в Калифорнии и озеро Маджоре в Италии загрязнены микропластиком даже больше, что мусоровороты в Тихом океане. Самый распространенный материал, из которого сделаны микропластические частицы, — это полиэстер, полипропилен и полиэтилен.

Микроволокна из полиэстера — это то, что попадает в воду озера с купальников и плавков.

Больше всего микропластика накапливается в озерах, которые расположены в густонаселенных районах. Но страдают и большие по площади озера. В них вода задерживается относительно долго. Например, озеру Тахо требуется около 650 лет, чтобы полностью заменить воду за счет притока и стока. Микропластик задерживается там надолго.

Впрочем, какое нам дело до европейских и американских озер? У нас есть свои, причем роскошные и уникальные. Один Байкал чего стоит. Уже много лет вода Байкала находится в центре внимания экологов и гидрологов МГУ имени М.В. Ломоносова. Несколько лет назад они впервые определили, сколько же в нем микропластика, и продолжают следить за ситуацией.

В среднем количество частиц микропластика в поверхностных водах Байкала составляет 30 000 на квадратный километр. Это высокая степень загрязнения. Правда, она все равно не дотягивает до знаменитого озера Комо в Италии — там она в пять раз больше.

В Байкале это в основном частицы полиэтилена, полипропилена и полистирола. Они образуются, когда распадаются пакеты, канистры, бутылки из-под воды, пленка, одноразовая пластиковая посуда. Пластиковый мусор оставляют после себя туристы, которые перемещаются по Байкалу на судах и сбрасывают отходы прямо в воду, плюс несанкционированные свалки на берегу. Осенью Байкал штормит, и сильные ветра подхватывают с берега пластик и уносят в озеро.

Еще один источник пластика в Байкале — это дешевые китайские рыболовные сети. В прежние времена сети были крепкими, их делали вручную, и они служили долго. Теперь сети из полипропилена дешевые, одноразовые, чуть что — их бросают и покупают новые. Не жалко. Сети опускаются на дно. Мало того что в них рыба запутывается, так они еще постепенно разлагаются, образуя частицы микропластика.

И даже такая сущая, казалось бы, мелочь, как традиция повязывать раз-

ноцветные ленточки на ветки деревьев, растущих по берегу озера, вносит свой вклад. Ленточки срывает ветром, они попадают в воду и пополняют ряды микропластика, потому что сделаны из синтетических волокон.

Много микропластика в Байкал поставляет Селенга, крупнейшая река, впадающая в озеро. Больше половины русла реки расположены в Монголии, и мы не можем ее контролировать. Сооружений, очищающих бытовые стоки воды в озеро, тоже не то чтобы в достатке, да и те далеки от совершенства.

Так что Байкал не щадят ни туристы, ни местные жители, ни рыбаки, и это поразительно.

Посчитать точно, сколько микропластика попадает в океаны, сложно. По некоторым оценкам, около 17 млн тонн в год. По другим данным, около 1 млрд тонн пластика уже находится в океане, реках и озерах планеты, в том числе и в озере Байкал.

Полностью и тем более быстро очистить Байкал от скопившегося в нем пластика нельзя. Во-первых, большая часть уже утонула и захоронена на дне, мы его оттуда не вытащим. Это касается полимеров, которые тяжелее воды и быстро тонут, — АБС-пластики, ПВХ, полиуретан, акрил, нейлон, капрон, поликарбонат и даже ПЭТ, из которого изготавливаются пластиковые бутылки. Часть легкого пластика (полиэтилен, полистирол, полипропилен) распалась на кусочки и плавает в толще воды. Поди собери его. Поэтому необходимо создать условия, которые ограничат или полностью прекратят поступление нового пластика в Байкал.

Соответствующие законы разрабатывает Госдума. Но законы законами, а культура культурой. Каждый из нас может не усугублять ситуацию. Это совсем не сложно. Просто не оставляем на берегу пластиковые бутылки, одноразовую посуду и прочий мусор, все забираем с собой. Заодно захватываем мусор, который оставили другие неосознательные туристы или аборигены. И тогда приток микропластика в Байкал можно будет остановить.

Вычитала, что водой Байкала можно поить все человечество в течение пяти тысяч лет. Да ладно! — сказала я себе. Не поверила, в общем. Взялась

за подсчеты. И знаете — это правда! Действительно, около пяти тысяч лет Байкал может поить 8 миллиардов человек, если каждый выпивает в день по полтора литра воды. Представляете, каким фантастическим богатством обладает Россия? Пятая часть мировых запасов пресной воды — в одном нашем озере! Давайте вместе беречь этот уникальный водоем для нашего будущего.



Собаки против коронавируса

Собака — настоящий друг человека в самом широком смысле слова. Она не только защитит от врага, не только разделит с хозяином радость и горе. Но она может еще и предоставить жизненно важные сведения. Потому что собака — это живая ходячая тест-система, надежная и быстрая. Она мгновенно по запаху находит наркотики, взрывчатку и распознает опасные болезни — рак и диабет например. А теперь этот перечень болезней пополнился еще и ковидом.

Обученные собаки обнаруживают COVID-19 быстрее и точнее, чем обычные технологии, даже если коронавирус скрыт вирусами обычной простуды и гриппа. Это подтверждают

400 ученых из более чем 30 стран, которые провели 29 рецензируемых исследований, включая полевые и клинические эксперименты, и опубликовали результаты в академических научных журналах.

Все они в один голос утверждают, что обученные собаки-нюхачи более эффективны, чем тесты на антигены и ПЦР-тесты, определяющие коронавирус у пациента. Собаки не только быстрее и дружелюбнее пациенту. Они еще не загрязняют окружающую среду отработанными пластиковыми плашками от тестов и шприцами (The Journal of Osteopathic Medicine).

Волшебство скрыто в уникальных собачьих нозах. В них спрятаны сотни миллионов обонятельных рецепторов по сравнению примерно с пятью-шестью миллионами у людей. А еще треть их мозга посвящена интерпретации запахов по сравнению со скудными 5% в человеческом мозге. Так что собаки действительно способны обнаруживать очень низкие концентрации запахов, связанных с ковидом.

Они могут обнаружить пахучее вещество, одна капля которого растворена в десяти олимпийских бассейнах. Вообще-то это примерно на три порядка лучше, чем с помощью научных приборов. Важно, что собаки выявляют ковид у предсимптомных и бессимптомных пациентов, с которыми обычные тесты не работают — для них вирусная нагрузка у пациента маловата. Более того, собаки могут различать ковид и его варианты в присутствии вирусов обычной простуды или гриппа.

Вообще, с запахами лучше всего работают бассет-хаунды, бигли и гончие собаки. Но оказалось, что и множество других собак независимо от породы и пола прекрасно работают тест-системой. Достаточно всего лишь нескольких недель тренировок.

И, кстати, заодно можно было бы решить проблему с собачьими приютами. Ведь их обитатели — это потенциальные диагносты, их просто надо обучить.

Похоже, золотым стандартом в диагностике становятся живые тест-системы на лапках — собаки-нюхачи. В очередной раз природа протягивает нам руку помощи. Не надо с ней сорев-

новаться — надо просто принять этот дар с благодарностью. А меня мучает вопрос — чем пахнет ковид? Жаль, собаки не умеют разговаривать...



Биотопливо вредит климату

Летишь, бывало, летом на самолете над Европой и видишь под крылом яркие желтые лоскуты на полях. Это рапс, выращивание которого финансирует Евросоюз. Понятно, что никакой нормальный фермер не откажется от выращивания сельхозкультуры, если на это дают деньги, да еще и сбыт гарантирован. А куда пойдет этот рапс? На биотопливо.

Европа носится с биотопливом как с писаной торбой. Концепция звучит многообещающе: крахмал, сахар и масло из таких культур, как кукуруза, злаки, свекла или сахарный тростник, превращаются в экологически чистое топливо. Растительные жиры перерабатываются в биодизель, а крахмалы и сахара — в этанол, который добавляют в бензин.

Европа уверена, что такое биотопливо гораздо лучше отравительного бензина из ископаемых углеводородов, который сгорает и выделяет ужасный CO_2 и тем самым разогревает

климат. Но и биотопливо, сгорая, выделяет CO_2 . Правда, Европа говорит — это другое. Сколько биомасса связала углекислого газа, столько и образовалось при сгорании. Поэтому биотопливо углерод-нейтрально. Но это такой самогипноз, на мой взгляд.

Так ли уж углерод-нейтрально биотопливо? Так ли оно безвредно для окружающей среды? Немецкие ученые задались этим вопросом и пришли к очевидному, на мой взгляд, выводу. Биотопливо в конечном итоге наносит климату больше вреда, чем пользы.

Во-первых, эти энергетические культуры надо выращивать. Но где? Либо забирать поля, на которых выращивают культуры для пищевой промышленности, то есть создавать проблемы с продуктами питания. Либо вырубать леса и освобождать площади для рапса и кукурузы.

Но вырубать леса — это в прямом смысле рубить сук, на котором сидит человечество. Леса поглощают углекислый газ, изымают его из атмосферы, то есть охлаждают планету. И здесь каждый воин, каждый штык на счету. Достаточно подсчитать, сколько углекислого газа поглотили бы вырубленные под рапс деревья, и вся углеродная нейтральность биотоплива летит к чертям.

Так что единственный выход — выращивать энергетические культуры на пустырях и плохих, заброшенных землях. И все это должно жестко регулироваться законодательно, чтобы никто не трогал леса.

Таким образом, биотопливо из возобновляемого сырья, которое казалось панацеей от энерго-климатических бед, стало чуть ли не самым плохим решением. Но я знаю пример идеального решения для биотоплива. Это решение разработали у нас в России. «Химия и жизнь», разумеется, рассказывала о нем. (Читайте подробную статью С. Комарова «Тулунский бутанол: топливо из леса» в № 5 «Химии и жизни» за 2009 год.)

Лет 15 назад на Тулунском гидролизном заводе в 400 километрах от Иркутска Корпорация Биотехнологии запустила опытную установку по производству биобутанола из отходов древесины. Этот гидролизный завод

в Тулуне построили еще в 1949 году и делали здесь гидролизный спирт из древесины. В общем — самогон из табуретки.

Помните у Высоцкого? «И если б водку гнать не из опилок, то что б нам было с пяти бутылок?»

В свое время нам об этом процессе рассказывали в школе на уроках химии. Суть простая. С помощью серной кислоты целлюлозу, а это полисахарид, расщепляют на сахара, а потом получившийся сладкий раствор сбраживают и отгоняют спирт.

Когда расплодился заводы по производству синтетического спирта, гидролизные закрыли. А тулунский завод умный директор законсервировал. И лет 15 назад в Тулун пришла Корпорация Биотехнологии и принесла новый биотехнологический процесс — получение биобутанола из отходов древесины. У завода появился шанс начать новую жизнь и войти в нее с новейшей суперсовременной отечественной биотехнологией.

Бутанол — тот же спирт, но в отличие от этанола у него не два, а четыре атома углерода, и воняет он так отвратительно, что в рот его не возьмешь. И это важно для безопасности его потребителей-автомобилистов — выпить этот спирт никто не сможет, поэтому он отправится прямиком в бензобак.

Сырье для нового процесса — это отходы переработки древесины. Из 20–30-метровой сосны вырезают из середины два шестиметровых бревна, а все остальное — вершки и корешки, пни, сучья, тонкие части ствола, то есть 60% дерева, — это отходы. Они-то и идут в переработку. И сырье, разумеется, практически под рукой — кругом ведь тайга, где идет заготовка деловой древесины и постоянно образуются отходы.

Грубо схема выглядит так. Древесину сильно измельчают, ультразвуком извлекают смолы и эфирные масла, еще раз измельчают, помещают в воду, добавляют грибные ферменты, которые расщепляют древесную целлюлозу на сахара, сахара переходят в раствор, а лигнин оседает на дно. А затем сладкий раствор сбраживают микроорганизмы по имени клостридии с образованием бутанола.

Кстати, клостридии, которые при сбраживании сахара синтезируют бутанол, впервые обнаружил Луи Пастер в 1861 году. И в начале XXI века новый штамм этих микроорганизмов специально для производства бутанола сделали в ГосНИИсинтезбенке. В одном из тех никчемных, как говорили в 90-х, НИИ, который чудом уцелел в эпоху разгрома промышленности и отраслевой науки. Именно здесь создали первую в мире безотходную технологию и опытную установку для получения биобутанола.

Производство безотходное, потому что все, что получается, находит применение. Смола и эфирные масла обладают бактерицидными свойствами и приятно пахнут, поэтому их используют в освежителях воздуха и для других целей. Из лигнина, который вообще не гниет, делают строительные плиты.

Октановое число у бутанола почти как у бензина. Поэтому двигатель не надо переделывать, можно смешивать бутанол с бензином и заливать в бак. А вообще, у любого синтетического или гидролизного спирта есть большое преимущество перед бензином — они дают очень чистый выхлоп, потому что в спирте нет примесей.

К тому же биобутанол пахнет лучше, чем синтетический — немного елкой отдает. Кстати, та же история с европейским биодизелем, который делают из масличных культур. Говорят, он пахнет жареными пирожками.

Так что можно делать биотопливо из отходов переработки древесины и не отчуждать земли, и не вырубать леса для выращивания рапса и кукурузы. Впрочем, в Европе и лесов-то не осталось. И деревообработкой они не занимаются, разве что в Финляндии и Швеции.

Честно говоря, у нас в России бензина — залейся, биотопливо нам вряд ли нужно. Но бутанол сам по себе — прекрасный растворитель, который используют не только в большой промышленной химии, но и в фармацевтической промышленности. И получать растворитель из отходов переработки древесины, то есть из возобновляемого сырья, — это здорово.

Тогда, в 2008-м, аналогов этой технологии в мире не было. Проектом

руководил замдиректора по науке ГосНИИсинтезбенка Евгений Рубенович Давидов. В производстве биобутанола зашило много необычных технических решений, предложенных этим институтом. Наши российские биотехнологи и инженеры вообще очень сильны. Не знаю, что сейчас происходит на заводе в Тулоне. Надо будет поинтересоваться. Но в любом случае приятно сознавать, что мы были первыми.



Нитрид бора

Целое всегда есть нечто большее, чем простая сумма его частей. Этот основополагающий принцип холизма получил еще одну блестящую иллюстрацию. (Впрочем, этот принцип никто не подвергает сомнению.) Герой иллюстрации — нитрид бора.

Существуют разные по структуре формы нитрида бора, у которых, разумеется, разные свойства — как и у аллотропных модификаций углерода. Есть мягкий графит, идеальный для карандашей, а есть твердый алмаз — рабочая лошадка в индустрии режущего инструмента.

Точно так же и у нитрида бора. Есть двумерный (2D) гексагональный нитрид бора (h-BN) — настолько мягкий, что получил название «белого графита». Это дешевое и стабильное веще-

ство, еще и очень легкое. Его широко используют в смазках, в покрытиях и в косметике.

А есть трехмерная (3D) кубическая форма нитрида бора (c-BN) — очень твердое вещество, по твердостиступающее алмазу на пятки. Что и неудивительно — кристаллическая структура у него такая же, как у алмаза. Твердый, термически стабильный и химически инертный — просто идеальный материал для работы.

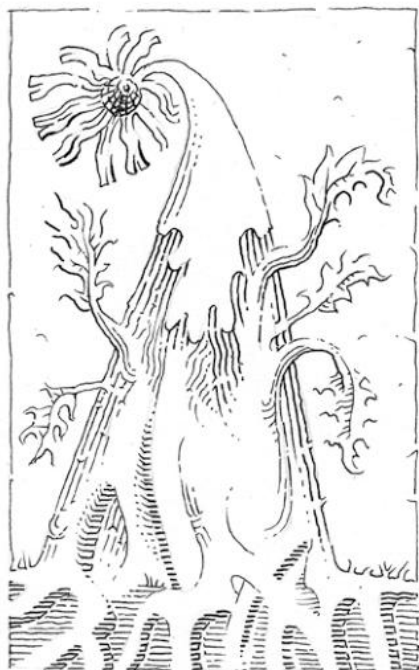
Обычно его используют для шлифовки подшипниковой и инструментальной стали, чугуна, суперсплавов, в некоторых керамических материалах. Здесь он вне конкуренции и легко обходит алмаз по теплостойкости: у алмаза она составляет приблизительно 800°C, а у кубического нитрида бора — до 1400°C.

У исследователей из Университета Райса появилась идея смешать две эти формы нитрида бора, мягкий и твердый, сделать из смеси наноккомпозит и посмотреть, что получится. Получилось интересно и неожиданно. Оказалось, что тепловые и оптические свойства смешанного материала сильно отличаются от среднего значения двух разновидностей нитрида бора. Композит из этих двух, казалось бы, противоположных материалов превзошел их по разным функциональным возможностям.

У композита оказалась низкая теплопроводность. Значит, он может служить теплоизоляционным материалом в электронных устройствах. Композит также более активно взаимодействует с фотонами. Это, видимо, связано с более упорядоченной структурой полученного материала. Оказалось, что группы атомов бора и азота в композите образуют более крупные зерна, когерентно расположенные в решетке.

А когда композит подвергли быстрому спеканию в искровой плазме, материал превратился в гексагональный нитрид бора. Причем он был более высокого качества, чем тот, который изначально использовали для приготовления наноккомпозита. Ученые полагают, что первую скрипку в этом процессе полного фазового превращения наноккомпозита в 2D h-BN играет кубический нитрид бора. Именно он

управляет кинетикой зарождения и роста идеальных, улучшенных кристаллов (Nano Letters).



Вулканы превращают травы в деревья

Я не бывала на Канарах. Но мои друзья, кто там отдыхал, показывали мне фотографии с гигантскими одревесневшими одуванчиками и чертополохом в рост человека. Почему они такие огромные? Почему трава превращается, в сущности, в дерево?

На самом деле еще Чарльз Дарвин задавался вопросом, почему на вулканических островах столь велико разнообразие древесных растений? Почему привычные травы и цветы не покрывают землю красивым ковром, а стремятся вытянуться как можно выше, подражая деревьям?

Ответ кроется в ключевом слове — вулкан. Да, вулкан — это страшная разрушительная сила. Но, с другой стороны, это еще и новые возможности для природы, которая удивительным образом трансформирует множество живых существ, обитающих на территориях вулканов. В том числе и на Канарских островах.

Здесь, на южной половине острова Пальма (La Palma), самом молодом вулканическом острове Канарского архипелага, в 2021 году проснулся один из многочисленных вулканов — Таджогайте. Извержение продолжалось три месяца. Его считают самым продолжительным и наиболее разрушительным на Пальме с момента начала регистрации извержений.

А через четыре месяца после окончания извержения к вулкану отправилась команда ученых из Байройтского университета в Германии. И их можно понять — каждый проснувшийся вулкан дает ученым уникальную возможность для биогеографических исследований.

Вулкан засыпал остров пеплом, ученые называют его пирокластическим материалом. Где-то он лежал тонким, едва заметным слоем. А возле кратера вулкана толщина пепельного слоя доходила до 20 метров. Многие деревья засыпало почти по самую макушку.

Там, где слой пепла составлял от полуметра до метра, травы, стелящиеся по земле, под слоем пепла, не выжили и погибли. А вот древесные растения, обитающие только на Пальме, выжили и зацвели уже через четыре месяца после извержения. Например — одуванчик и чертополох, о которых я уже упомянула. На материке они принадлежат к травянистым растениям. В общем — мелочь пузатая. Но, оказавшись на вулканическом острове, эти растения преобразились. Тот же чертополох превратился в деревце, у которого огромные листья прикреплены к древесным стволам.

До сих пор ученые объясняли эту трансформацию конкуренцией за солнечный свет или адаптацией к засухе. Но теперь, благодаря немецким исследователям, мы знаем, что все дело в пепловых дождях, к которым растения приспосабливаются, устремляясь вверх и укрепляя свои несущие конструкции — ствол. Иначе во время вулканической катастрофы не выжить (npj Biodiversity).

Но так ли уж часты извержения вулканов, чтобы растения к ним приспосабливались? В масштабах человеческой жизни — не часты, конечно. А вот с позиций долгоживущих многолетних растений, скажем того же можжевельника

цедрус на Тенерифе, которому явно больше 1200 лет, очень даже часты. Поэтому вопрос выживания для них после пеплового дождя весьма актуален.

Похоже, вулканизм как движущая сила эволюции на океанических островах был недооценен. И это довольно странно, потому что в природе все связано со всем, все причина и все следствие.



Непорочное зачатие

У моей приятельницы была бабушка, Елена Григорьевна. Ее выдали замуж еще до революции, когда ей было лет четырнадцать. Все ее образование — это церковно-приходская школа.

Но Елена Григорьевна была глубоко верующим человеком. Она всю жизнь читала только две книги — Библию и «Пошехонскую старину» Салтыкова-Щедрина и всегда возила их с собой, когда приезжала в гости к детям. Зачитанная «Пошехонская старина» распадалась на отдельные листочки.

Но когда внучка предлагала почитать что-нибудь еще из Салтыкова-Щедрина — вон, собрание сочинений стоит, — бабушка всегда отвечала: «А зачем? Здесь, в «Пошехонской старине», все написано».

Елена Григорьевна соблюдала все посты, регулярно ходила в церковь на исповедь и причастие. И каждый раз на исповеди случался казус. Она каялась батюшке, что не понимает, что такое непорочное зачатие. Еще бы, с ее-то опытом — у Елены Григорьевны было пятеро детей! И батюшка каждый раз терпеливо ее наставлял: «Не надо понимать, надо просто верить».

Но наука, как мы понимаем, так не работает. Наука ничего не принимает на веру. Ей нужны наблюдения и результаты экспериментов, с помощью которых она проверяет свои гипотезы. Ей нужны доказательства.

Любое явление в материальном мире — это предмет для исследования учеными. Непорочное зачатие — не исключение. Правда, биологи пользуются более широким термином — партеногенез.

Партеногенез — это так называемое «однополое размножение», или «девственное размножение», когда женские яйцеклетки развиваются во взрослом организме без оплодотворения. То есть участие самца в процессе деторождения не требуется.

Да, партеногенез встречается в природе. Например — у тли, у пауков, раков, муравьев, термитов, пчел, гремучих змей. Не то чтобы партеногенез сильно распространен. И тем не менее.

Некоторые виды рыб, ящериц змей, птиц, например — индейка и куры, — могут производить потомство без участия самцов. Но в целом этой способностью обладают несколько десятков видов позвоночных. Это мало — всего 0,1% всех позвоночных животных.

Обычно «непорочное зачатие» происходит, когда самка долгое время находилась в изоляции и у нее мало надежды найти партнера. Поэтому партеногенез часто наблюдают у животных, живущих в неволе.

В 2018 году в зоопарке в Коста-Рике 18-летняя самка крокодила выложила яйцо с полностью сформированным плодом. Она жила в неволе 16 лет, и никаких самцов по соседству не наблюдалось. Впрочем, ученые и прежде знали, что самки крокодилов, не дождавшись партнера, откладывают яйца, правда, пустые. А тут одно из яиц было с детенышем.

А вот полосатых акул ученые в партеногенезе не подозревали. И напрасно. Один из самых обсуждаемых в научной печати случаев партеногенеза произошел с акулой-зеброй Леони, живущей в Австралийском аквариуме. Эта особь не пересекалась с самцом уже три года. Не дождавшись партнера, она самостоятельно отложила яйца, из которых вылупились три жизнеспособных детеныша.

Несколькими годами ранее в зоопарке Луисвилля самка сетчатого питона по имени Тельма, которая никогда даже не видела питона-самца, отложила шесть яиц. Из них появились здоровые молодые змеи. Ученые тут же исследовали ДНК матери и детенышей и доказали, что Тельма — единственный родитель всех змеенышей.

Тайну «непорочного зачатия» разгадали благодаря обыкновенной плодовой мушке дрозофиле. Тайна, разумеется, хранится в игле, а игла — в яйце, а яйцо — в утке, а утка — в ларце и так далее. Игла в данном случае — это, конечно, ДНК, или геном животного, то есть совокупность всех его генов.

Ученые из Кембриджского университета взяли два вида дрозофил. Один вид всегда размножался обычным путем, с помощью самцов, а второй вид — только партеногенезом. И сопоставили их геномы. А надо сказать, что геном дрозофил невелик и изучен досконально. Что неудивительно — дрозофила работает модельным объектом в генетике уже больше ста лет.

Исследователи нашли гены, которые были включены или выключены, когда мухи размножались без отцов. Манипулируя генами у дрозофилы, которая размножалась обычным путем, то есть включая или отключая необходимые гены, они получили нужный результат — дрозофила приобрела способность к партеногенезу, чем никогда прежде не занималась.

Часть мушек изолировали от самцов. Как пишут исследователи, эти модифицированные мушки ждали партнеров 40 дней — половину своей жизни. Но не дождались, плюнули на них и стали производить потомство без их участия.

Вообще, в этом исследовании приняли участие более 220 000 девственных плодовых мушек, и оно продолжалось шесть лет. В ходе экспериментов только 1–2% самок мух, у которых исследователи активировали партеногенез, произвели потомство, и это происходило только тогда, когда поблизости не было самцов. А когда с партнерами проблем не было, самки спаривались и размножались обычным способом.

Потомство, появившееся в результате непорочного зачатия, было представлено исключительно особями женского пола. И что важно, способность к размножению партеногенезом передавалась будущим поколениям. То есть родившиеся таким непорочным путем самки могли размножаться и обычным способом, и партеногенезом — в зависимости от складывающихся условий (Current Biology).

Зачем природа придумала непорочное зачатие? В общем — понятно. Это способ выживания вида, которому грозит вымирание из-за сложных внешних условий. Скажем, если ящерица варан оказывается на необитаемом острове, она одна может создать популяцию посредством партеногенеза.

Видимо, как только внешняя среда начинает угрожать виду, тут-то и включается природный механизм партеногенеза. И это может стать большой проблемой для сельского хозяйства.

Кажется, что чем больше мы будем травить вредителей на полях и огородах, то есть угрожать уничтожением, тем вероятнее, что насекомые пустят в ход свое оружие — непорочное зачатие. Самки будут с помощью партеногенеза производить только самок, то есть удваивать способность к размножению.

Интересно, а в геноме человека есть спящие гены партеногенеза? В конце концов дрозофилы — это ведь наши давние эволюционные родственники. Я ни на что не намекаю — это просто вопрос.

Выпуск подготовила
Л.Н. Стрельникова

Иллюстрации
Петра Перевезенцева



Проблемы и методы науки

Кандидат биологических наук

Н.Л. Резник

Ядовитые алкалоиды повсюду

Многие люди считают, что химия простирает свои руки уж слишком широко. Пищевые красители, ароматизаторы и консерванты, сложные лекарства, вызывающие побочные эффекты, — всего не перечислишь, а ведь это вредно, наверное. Так давайте же есть простую пищу: хлеб, мед, молоко прямо из коровы, а лечиться будем травами. Увы, натуральное — не значит безопасное.

Два кольца

Даже в наше время 80% населения Южной Африки консультируются с народными целителями и лечатся травами. Среди популярных лекарственных растений числятся представители рода крестовник *Senecio* и многолетняя трава красивочешуйник лавровидный *Callilepis laureola*, по-народному импила. Оба растения относятся к семейству астровых. Их используют при кашле, проблемах с желудком, импотенции, для увеличения плодовитости и облегчения родов, а также для защиты от злых духов.



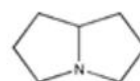
Иллюстрация Сергея Тюнина

К сожалению, пациенты в процессе лечения нередко зарабатывают себе тяжелые заболевания печени и почек. При тяжелом отравлении импилью смертность в отсутствие медицинской помощи достигает 91%, причем более половины пострадавших умирают в течение суток. Десять миллиграммов импилы на килограмм веса человека обеспечивают острое отравление на 1 — 6-е сутки приема. Доза в десять раз меньшая, принимаемая в течение месяца, вызовет хроническое отравление.

На печень дурно влияют и другие растения из семейств астровых, а также губоцветных и бобовых. Когортное исследование, проведенное в Уганде, показало, что люди, которых пользуют этими травами, чаще болеют фиброзом печени. О смертельных отравлениях сообщают из Афганистана, Бразилии, Уругвая и Парагвая, Великобритании, Египта, Греции, Гонконга, Индии, Израиля, Италии, Ямайки, Марокко, Шотландии и США. На страницы научных журналов попадают, разумеется, не все случаи.

Причина этих отравлений — отнюдь не месть обиженных злых духов, а действие растительных пирролизидиновых алкалоидов. Это крупнейший класс алкалоидов, их синтезируют более шести тысяч растений, преимущественно астровых, бобовых, бурачниковых, орхидных и апоциновых, и среди этих растений немало лекарственных.

Пирролизидиновые алкалоиды, далее для краткости ПА, называются так потому, что содержат пирролизидиновое ядро: два связанных пирролидиновых кольца, имеющих общий атом азота.



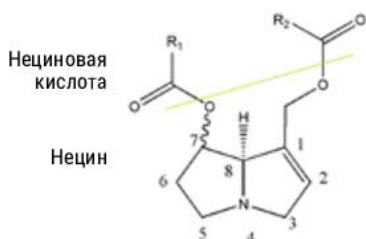
Пирролизидин

Аминоспирт на основе пирролизидина называется нецином. Известно четыре типа этого спирта, насыщенные и ненасыщенные. Нецины взаимодействуют с



▲ Импила *Callilepis laureola*. Несмотря на токсичность, ее широко применяют в традиционной южноафриканской медицине

▼ Структура пирролизидинового алкалоида



нециновыми кислотами и образуют сложные эфиры — пирролизидиновые алкалоиды.

Велико разнообразие пирролизидиновых алкалоидов — известно более 600 вариантов ПА и их окисленных форм

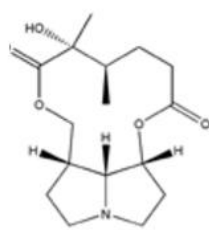
Сами по себе ПА не опасны; чтобы стать токсичными, они должны пройти метаболические преобразования в печени, и эти преобразования зависят от структуры алкалоида. Ненасыщенные ПА хорошо всасываются в кишечнике, после чего перед ними открываются три пути: гидролиз, приводящий к образованию нецина и нециновых кислот; окисление азота в нециновом основании; окисление с образованием реактивных пирролов (пиррольных эфиров или дегидропирролизидиновых алкалоидов).

Окисление азота — ферментативная реакция. Продукты этой реакции, N-оксиды, выводятся из организма, равно как и нецин с нециновыми кислотами. Однако N-оксиды могут восстанавливаться, и происходит это спонтанно в присутствии восстановителя. Тогда они снова превращаются в ПА и окисляются, образуя реактивные пирролы. Окисление происходит в печени с участием ферментов — монооксигеназ цитохрома Р-450. Реактивные пирролы токсичны, они образуют сшивки (аддукты) с белками и ДНК, нарушая их структуру и функцию.

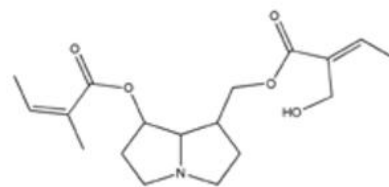
Пиррольные аддукты присутствуют в разных тканях, но больше всего их в печени, где они образуются. Второй по частоте встречаемости орган — легкие. Пиррольные аддукты повреждают эндотелиальные клетки вен печени, вызывая утолщение их стенок и сужение (окклюзию) просвета сосудов. Закупорка небольших печеночных вен и капилляров называется веноокклюзионной болезнью печени. Заболевание, начавшись как воспаление и отек, переходит в цирроз печени и печеночную недостаточность. ПА также могут вызывать легочную гипертензию, гипертрофию сердца, повреждение почек. При плохом раскладе эти болезни приводят к смерти. Более того, из-за способности реактивных пирролов связываться с клеточными белками и ДНК Международное агентство по изучению рака классифицировало их как «возможно канцерогенные для человека».

Ненасыщенные ПА отличаются по вредоносности. Наиболее опасны, по-видимому, циклические дизифиры. Из-за огромного количества пирролизидиновых алкалоидов и их окисленных форм невозможно получить исчерпывающие данные о токсичности каждого соединения. Поэтому сейчас на практике все ненасыщенные ПА считают одинаково токсичными, так проще.

Насыщенные пирролизидиновые алкалоиды метаболической активации не подвергаются, в реактивные пирролы не превращаются, генотоксичными или канцерогенными их не считают. Более того, насыщенные ПА применяют в медицине. Наибольшее значение имеют платифиллин и саррацин, получаемые из корней, корневища и травы крестовника широколистного *Senecio platyphyllus*, он же крестовник ромболистный *S. rhombifolius*, и крестовника плосколистного *S. platyphylloides*.



Платифиллин



Саррацин

Платифиллин и саррацин используют как спазмолитические, сосудорасширяющие и болеутоляющие средства. Их назначают при спазмах гладкой мускулатуры внутренних органов и кровеносных сосудов, бронхальной астме, артериальной гипертензии, острых язвенных болях, а также кишечной, печеночной и почечной колике, для расширения зрачка в офтальмологии, для расслабления мускулатуры при хирургических операциях; при болезни Меньера (это заболевание внутреннего уха), морской и воздушной болезнях. Препараты, содержащие платифиллин и саррацин, продают

по рецепту. Больше мы о насыщенных ПА говорить не будем и обратимся к пугающим ненасыщенным.

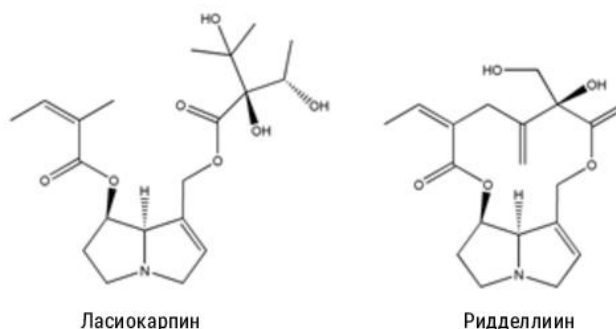
Начнем с самого страшного — канцерогенности. Никто из людей еще не умер от рака, вызванного пирролизидиновыми алкалоидами. По крайней мере, такие случаи неизвестны. Представления о канцерогенности ПА возникли в результате исследований отдельных алкалоидов *in vitro* и *in vivo*. Самыми опасными в этом отношении признаны ласиокарпин и ридделлин. Американские исследователи под эгидой Национальной токсикологической программы США вводили ридделлин через зонд непосредственно в желудки крыс и мышей пять дней в неделю в течение двух лет, а крысы примерно столько и живут.

Крысы получали алкалоид в концентрации 1 мг/кг массы тела, мыши — в концентрации 3 мг/кг. Большинство крыс умерло до окончания исследований, у 86% самцов и 76% самок обнаружили рак эпителиальных клеток, выстилающих кровеносные сосуды печени (гемангиосаркому). Самцы, получавшие алкалоид, прожили почти на 100 дней меньше, чем группа контроля. Самки живут дольше самцов, и контрольные животные пережили опытных на 178 дней. Мыши, которых травил ридделлином, были истощены, прожили меньше, чем контрольные животные, и погибали от новообразований в легких и бронхах.

Выглядят эти результаты устрашающе, однако переносить полученные данные на людей оснований нет. Во-первых, речь идет о линиях грызунов, специально выведенных для онкологических исследований. Это значит, что они предрасположены к образованию опухолей. Во-вторых, дозы алкалоидов, вливаемые в мышей и крыс, были просто чудовищными. Помните, мы говорили о том, что растение импила вызывает острое отравление в концентрации 10 мг/кг веса? Но в данном случае речь идет о приеме не целого растения, а одного-единственного алкалоида, концентрация которого в растении составляет сотые доли процента. В-третьих, животных травил алкалоидами практически всю жизнь. Люди не принимают лекарства так долго и в таких количествах. Тем не менее Международное агентство по изучению рака признало алкалоиды ласиокарпин и ридделлин, а заодно и с десяток других соединений, вызывающими неизбежный рак у людей.

А вот случаев веноокклюзионной болезни печени, вызванных пирролизидиновыми алкалоидами, у людей описано много. До сих пор специалисты вспоминают эпидемии, случившиеся в конце 1970-х годов. В Северо-Западном Афганистане 7200 крестьян отравились пшеничным хлебом, зараженным семенами гелиотропа *Heliotropium popovii*. Семена содержали до 14,9 г/кг ПА. А по подсчетам исследователей, взрослый человек потреблял не менее 700 г муки в день, то есть приблизительно 0,023 мг/кг ПА при массе тела 60 кг.

В Индии причиной эпидемии стало просо, зараженное семенами разных видов кроталарии *Crotalaria*, содержащими до 19 г/кг ПА. При среднесуточном



потреблении 400 г проса взрослый человек массой 60 кг поглощал в день 0,66 мг ПА на килограмм массы тела. Только в одном госпитале провинции Наталь в ЮАР среди черного населения зарегистрировали более 50 случаев смертельных отравлений импией у детей, от новорожденных до 12 лет. Дети вообще чувствительнее взрослых.

Хронические отравления пирролизидиновыми алкалоидами тоже имеют место, но их очень сложно выявить и напрямую связать с постоянным потреблением ПА.

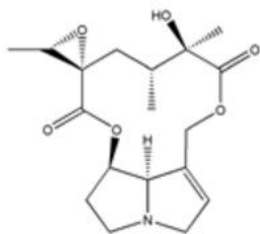
Травы и меды

Люди глотают алкалоиды с лекарственными травами, травяными чаями, салатами, пищевыми добавками, специями и ароматическими травами. Считается, что в эти полезные продукты токсин попадает вместе с токсичными сорняками, случайно загрязнившими сбор. Однако отравиться, оказывается, можно и совершенно безобидными растениями, всосавшими пирролизидиновые алкалоиды из почвы, куда их выделяют токсичные соседи.

Исследователи из Технического университета Брауншвейга выращивали крестовник обыкновенный *Senecio jacobaea* рядом с петрушкой, лекарственной мятой и настурцией. Эти растения собственных алкалоидов не синтезируют, однако накапливают ПА якобин, выделяемый корнями крестовника. Путь передачи алкалоидов от живых растений-доноров еще полностью не выяснен. А еще ПА попадают в почву из мертвых, разлагающихся растений. Экспериментально доказано, что так приобретают токсины мята перечная, ромашка, орегано.

Второй путь поступления пирролизидиновых алкалоидов в человеческий желудок — животные продукты. Животные ведь тоже едят токсичные растения. В 2007 году Европейское агентство по пищевой безопасности опубликовало первый отчет, в котором было доказано, что ПА и их N-оксиды переходят из корма в съедобные ткани сельскохозяйственных животных и могут попадать в молоко коров и овец, а также в яйца. Среди мясных продуктов больше всего загрязнены печень и утиное мясо. Но пирролизидиновых алкалоидов в них, в общем, немного, заметно меньше, чем в травах и меде.

Мед едят во всем мире. Алкалоиды попадают в него с нектаром и пыльцой. Содержание пирролизидиновых



Якобин

алкалоидов в меде варьирует от 1,3 до $3,3 \times 10^3$ мкг/кг, в зависимости от источника пыльцы. Обычно ПА в меде слишком мало, чтобы вызвать острое отравление, однако эти соединения могут накапливаться в организме. Отравление медом не надо путать с аллергией на мед, которую вызывают остатки пыльцы.

Кроме меда, ученые исследовали другие продукты пчеловодства, используемые в качестве пищевых добавок: пыльцу, прополис и маточное молочко, а также продукты на медовой основе (снеки, конфеты и детское питание). От 66 до 91% проанализированных пищевых добавок оказались загрязнены ПА и N-оксидами. В продуктах, содержащих пыльцу, токсинов больше, чем в прополисе и маточном молочке. Еще меньше загрязнены медовые конфеты и снеки: и загрязнение встречается реже, и концентрации ПА ниже.

В связи с потенциальной опасностью для здоровья регулирующие организации разных стран пытаются определить максимально допустимые концентрации пирролизидиновых алкалоидов в продуктах. В основном они опасаются хронического действия малых концентраций. Еще в 1988 году ВОЗ опубликовала программу по мониторингу содержания ПА в лекарственных и пищевых растениях. Допустимые нормы меняются, в разных странах они разные, не буду вас мучить цифрами. Но в среднем они исходят из того, что человек может получать в день не более микрограмма пирролизидиновых алкалоидов внутрь и максимум 100 мкг наружно при максимальном времени приема шесть недель в году.

Мед далеко не всегда соответствует этим требованиям. В разных странах к загрязненному меду относятся по-разному. В Австралии и Новой Зеландии пчеловодов призывают смешивать сильно загрязненный мед с продуктом, не содержащим ПА, чтобы концентрация не превышала установленных пределов. В Европе это запрещено, там считают, что зараженный мед разумнее изъять, чем портить им хороший. В США запрещена продажа любых продуктов, содержащих пирролизидиновые алкалоиды. Другие продукты пчеловодства — пыльца, маточное молочко, прополис — содержат меньше ПА, чем мед. Случаи острой или хронической интоксикации человека ПА после употребления меда не известны, однако ограничения все-таки вводят.

А что же сами животные, страдают ли они от пирролизидиновых алкалоидов? Скотина, безусловно, болеет. Известны случаи массовых отравлений в разных

странах, в том числе и в нашей. Отравления на пастбищах случаются редко. Чаще это происходит, когда животные едят свежескошенную траву, сено, силос, отходы зерна, загрязненные ядовитыми сорняками. Сухие корма для животных не теряют токсичности ни после сушки, ни после длительного хранения. Силосование и термическая обработка их тоже не обезвреживают.

Пирролизидины накапливаются в организме, разрушают печень, преодолевают гематоэнцефалический барьер и влияют на функции мозга. Первые признаки заражения появляются через 3–4 недели. Животные слабеют, худеют, не едят, при тяжелых отравлениях приходилось их забивать. К счастью, специалисты Белгородской государственной сельскохозяйственной академии разработали эффективное средство — лечебно-профилактическую кормовую добавку на основе алюмосиликатов, сахарозы и бета-каротина. Алюмосиликаты связывают пирролизидиновые алкалоиды в кишечнике, не давая им всасываться в кровь. Сахароза в преджелудках коровы сбрасывается до летучих жирных кислот. В печени они превращаются в глюкозу, которая улучшает детоксикационную функцию печени.

Что касается пчел, то взрослые насекомые выдерживают концентрацию пирролизидиновых алкалоидов 35 г/кг пыльцы (столько намерили в синяке обыкновенном *Echium vulgare*), хотя постоянное употребление ПА может несколько сокращать им жизнь. Личинки пчел менее устойчивы к ПА, но в их рационе почти нет пыльцы, а едят они выделения из специальных желез пчел-кормилиц. Концентрация пирролизидиновых алкалоидов в этих выделениях в тысячу раз меньше, чем в рационе самих кормилиц (они питаются пергой), и значительно ниже порога токсичности для личинок, но вообще токсичность ПА для пчел еще предстоит исследовать.

Данные о том, как влияют на пирролизидиновые алкалоиды условия хранения меда, противоречивы и различаются для разных алкалоидов. Спустя несколько месяцев хранения при комнатной температуре значительная их часть разлагается, но подробности пока неизвестны.

Люди, отравившиеся пирролизидиновыми алкалоидами, могут выздороветь, если перестанут принимать токсичный продукт, но случаи спонтанного исцеления встречаются редко. При острой форме заболевания проводят симптоматическое лечение и поддерживающую терапию. Основа лечения — выведение токсина.

Действие пирролизидиновых алкалоидов на человека зависит от дозы, длительности приема и чувствительности организма. На детей ПА действуют сильнее и чаще. Чувствительность зависит также от особенностей метаболизма. Вывести из организма токсин помогает глутатион. Он связывается с диэфирами ПА, образуя растворимые, малотоксичные соединения, которые выходят с желчью. Чем больше глутатиона синтезирует организм человека, тем лучше работает его система детоксикации.

Кулинарная обработка не обезвреживает пирролизидиновые алкалоиды: ни сушка, ни брожение, ни варка и жарка. Некоторые авторы сообщают, что N-оксиды при высоких температурах нестабильны и превращаются в ПА, но общее содержание токсинов остается прежним.

Между крестовником и кипреем

По данным европейских исследователей, 91% травяных чаев и 60% пищевых добавок содержат по крайней мере один пирролизидиновый алкалоид, 66–91% проанализированных медовых продуктов загрязнены ПА и их N-оксидами. Получается, что ПА везде и ничто их не берет. Значит, надо постараться как-то поменьше с ними контактировать. Способов несколько. Безусловно, необходимо истреблять сорняки на лугах, пастбищах и по обочинам дорог, чтобы они не загрязняли посевы зерновых и кормовых культур. Синтез алкалоидов стимулируют азотные удобрения, следовательно, не стоит ими злоупотреблять.

Поскольку содержание пирролизидиновых алкалоидов в растениях зависит от условий окружающей среды и стадии роста растений, ученые пытаются подобрать условия, которые минимизируют присутствие ПА. И пчел, разумеется, нужно оградить от токсичных медоносов.

Это сложно, поскольку информации о том, с каких растений пчелы собирают пирролизидиновый мед, мало. В черный список попали некоторые виды бурачниковых, крестовники и мать-и-мачеха из семейства астровых, хромолаена душистая (*Chromolaena odorata*). Хромолаена, первоначально распространенная в тропической Америке, стала опасным занесенным видом в Африке и Юго-Восточной Азии.

Альтернативой токсичным медоносам могут стать растения без пирролизидиновых алкалоидов, цветущие в то же время и более привлекательные для пчел, чем источники токсинов. И конечно, надо постоянно следить за содержанием ПА в меде.

Задачи эти, и сами по себе непростые, осложняются тем, что среди специалистов по травам нет согласия по поводу не только допустимых концентраций пирролизидиновых алкалоидов, но и токсичности отдельных растений.

Взять хоть тот же мед. Основными растениями, ответственными за появление ПА в образцах меда, считают синяк *Echium* spp., крестовник, посконник *Eupatorium* spp., чернокорень и огуречную траву (род *Borago*). Но состав и количество ПА зависят от географического положения. В медах Средиземноморья (Испания, Франция, Турция, Греция) и Латинской Америки содержание ПА выше. Синяк обыкновенный и синяк подорожниковый содержат значительное количество ПА, им могут отравиться коровы, лошади и овцы. В то же время это лекарственное растение, настой которого российские травники используют как

отхаркивающее и противосудорожное средство и наружное средство от ревматических болей. А огуречная трава — признанный медонос.

Или крестовник. На всех континентах регистрируют гепатиты и веноокклюзионную болезнь печени из-за отравления крестовником. Однако считается, что некоторые его виды обладают лекарственным действием. Например, *S. aureus* применяют при травмах, он служит потогонным и мочегонным средством. Из *S. bicolor* делают глазные капли от катаракты и конъюнктивита, *S. scandens* — жаропонижающее средство, а в китайской народной медицине им лечат инфекционную диарею, энтериты, конъюнктивиты и инфекции дыхательных путей. Другой китайский сбор включает *S. argunensis* и *S. integrifolius*, которыми пользуют больных лихорадками, воспалением, диареей и катарактой. Оба вида токсичны для печени. В Перу отвар листьев *S. culcitoides*, *S. tephrosioides* и *S. canescens* назначают при кашле, бронхите и астме, а *S. canescens* к тому же жаропонижающее и снотворное средство, а также обезболивающее при болях в груди. *S. rhizomatosus* лечат раны и повышенное выделение желчи, а в Перу еще и пневмонию.

Крестовник *S. longilobus* часто путают с растением из рода сушениц *Gnaphalium macounii*, из которого в Мексике готовят популярное лекарство *Gordoloba yerba*. Известны смертельные случаи от этой путаницы.

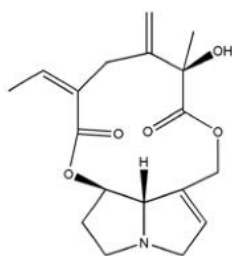
Огуречная трава, или бурачник, — признанное овощное растение, прекрасный медонос и потогонное, мочегонное и антиревматическое средство. Бурачник используют и как зеленый корм, и для приготовления силоса, травяной муки и жидкого удобрения. Исследователи отмечают, что, несмотря на присутствие пирролизидиновых алкалоидов в огуречной траве, токсические гепатиты и прочие «пирролизидиновые» заболевания у животных не обнаруживаются.

Привлек внимание и окопник лекарственный *Symphytum officinale*, широко применяемый в народной медицине. Он содержит 14 пирролизидиновых алкалоидов, которые считают генотоксичными, то есть способными вызывать генные мутации и хромосомные перестройки. Однако большую часть сведений о генотоксичности этих ПА получили в экспериментах *in vitro* и на животных почти не оценивали. На Западе считают, что окопник может вызвать повреждения печени и регистрируют случаи отравления чаем из окопника. Во Франции продажу окопника запретили после многочисленных жалоб на печень. В США он доступен, хотя Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США просит убрать его с рынка.

В России подтверждают присутствие пирролизидиновых алкалоидов в окопнике, однако токсичным не считают. В справочниках лекарственных растений пишут, что токсичность окопника не доказана. Отечественные животноводы тоже не жалуются. Окопник они используют и как зеленый корм, и для приготовления



▲ Окопник лекарственный содержит пирролизидиновые алкалоиды, однако в России его не считают ядовитым растением



Сенецифиллин

силоса, травяной муки и жидкого удобрения, однако никаких «пирролизидиновых» заболеваний у животных не находят.

В некоторых странах Евросоюза запрещено употреблять кипрей узколистный *Epilobium angustifolium*, он же иван-чай, так как он содержит пирролизидиновые алкалоиды. Однако россияне веками пили отвар кипрея (копорский чай) и не жаловались на печень. Дело в том, что они заваривали ферментированные листья, а при ферментации пирролизидиновые алкалоиды расщепляются.

В нашей стране очень популярна мать-и-мачеха *Tussilago farfara* — лекарственное растение и медонос. Никто ее не опасается, о возможной токсичности речь не идет. А она меж тем тоже содержит пирролизидиновые алкалоиды. В 1978 году при Минздраве Германии была создана комиссия экспертов (Комиссия Е) для оценки терапевтической эффективности и безопасности лекарственных растений. Эта комиссия не рекомендовала использовать корни и цветки мать-и-мачехи, разрешила только листья при условии, что суточное потребление ПА не превышает 100 мкг, а курс приема листьев мать-и-мачехи не превышает 4–6 недель в год. Отсюда можно сделать вывод, что мать-и-мачеху считают растением, не подходящим для длительного приема, чему, однако, противоречит случай, произошедший в конце прошлого века.

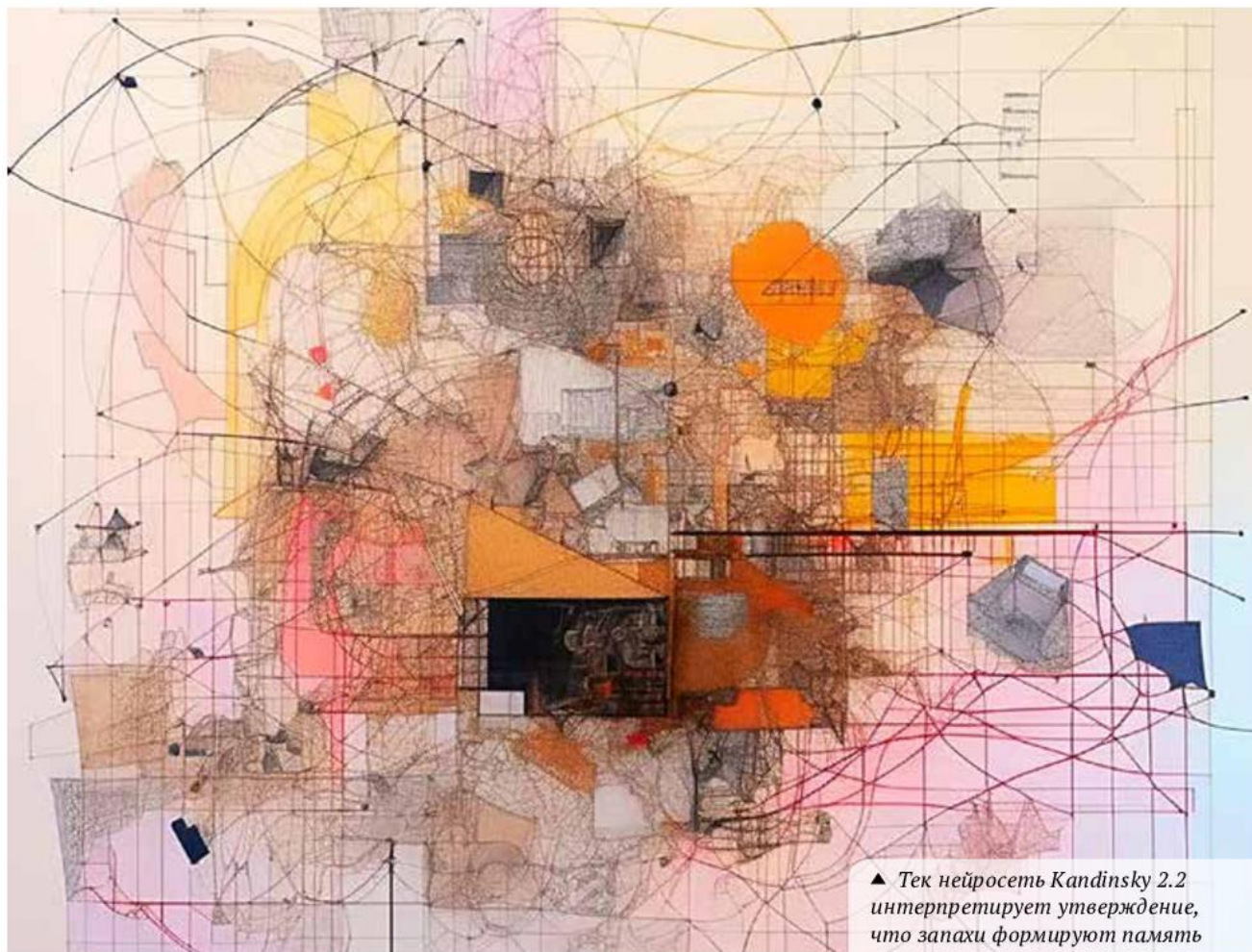
Специалисты университета в Инсбруке диагностировали веноокклюзионную болезнь у полуторагодовалого малыша, который регулярно с трехмесячного возраста пил травяной чай. Его мать считала, что такой чай сделает ребенка здоровее. Оказалось, что чай содержит большое количество пирролизидиновых алкалоидов, преимущественно сенецифиллина и его N-оксида. Мальчик ежедневно получал не менее 60 мкг/кг токсичных алкалоидов в течение 15 месяцев.

Как оказалось, ребенку заваривали мятую перечную и траву, которую родители ошибочно считали мать-и-мачехой, а на самом деле они собирали аденостилес чесночницелистный *Adenostyles alliariae*. Если растения не цветут, их легко перепутать. Листья аденостилеса и мать-и-мачехи имеют схожую форму, их нижняя сторона покрыта густым белым пушком. Показательно, что в данном случае медики сочли мать-и-мачеху безопасной. Если бы родители не перепутали ее с аденостилесом, ребенок, по мнению врачей, не отравился бы. Эта история закончилась хорошо, мальчика перестали поить этим чаем и вылечили за два месяца.

Давайте итоги подводить. Многие растения содержат пирролизидиновые алкалоиды, которые с пищей попадают в организм человека. Их содержание сейчас определяют далеко не во всех продуктах и даже не знают, какова безопасная концентрация. Все исследователи сходятся на том, что эти концентрации надо выяснить, а также разработать соответствующие методы анализа, точного и безопасного. Сейчас наличие пирролизидиновых алкалоидов и их N-оксидов определяют методом жидкостной хроматографии с tandemной масс-спектрометрией. Метод достаточно дорогой, и на сегодняшний день так проверяют только два десятка ПА, которые чаще всего встречаются в продуктах питания и кормах. Но это лишь малая часть от общего количества ПА.

Тем не менее контролирующие органы в разных странах все активнее вводят ограничения на использование определенных растений и содержание пирролизидиновых алкалоидов. Аргументируют они это тем, что опасаются последствий медленного отравления, да и острое встречается довольно часто. Рост числа заболеваний связывают с тем, что все больше людей в развитых странах обращаются к традиционной медицине. Возможно, это происходит потому, что в официальной медицине пациенты постепенно разочаровываются, она становится слишком зарегулированной. Но ничего, чиновники и до традиционной доберутся. Насколько их усилия продиктованы заботой о здоровье населения, а насколько — неистребимым желанием все контролировать, непонятно.

А простым гражданам мы советуем не паниковать. Если вы всю жизнь едите мед и прекрасно себя чувствуете — продолжайте. Хотите полечиться травами — обратитесь к специалисту. Он укажет нужные травы и правильные дозировки. Следуйте рекомендациям сведущих людей, и все будет в порядке.



▲ Тек нейросеть Kandinsky 2.2 интерпретирует утверждение, что запахи формируют память

Спирали организуют мозг

Физиологи давно знают, что органы человека создают электромагнитные поля, но глубокого понимания этого явления пока нет. Кора головного мозга, которая отвечает за восприятие информации, память, внимание, язык и сознание, тоже не исключение. Крупномасштабная электрическая активность мозга сложна и богата, однако ее единая пространственно-временная динамика до сих пор ускользала от нейрофизиологов. Они всегда фокусировались на взаимодействиях нейронов, чтобы разобраться в работе центральной нервной системы. Сегодня же они стали активно изучать процессы, которые затрагивают мозг целиком.

Исследователи Университета Сиднея и Университета Фудань, которыми руководил профессор Гонг Пулин (Pulin Gong), обобщили данные магниторезонансного сканирования мозга сотни здоровых молодых людей. Здесь-то они впервые увидели электрические сигналы, которые распространяются по поверхности нервной ткани и организуют активность коры и ее когнитивные процессы. Обнаружить эти нестационарные интригующие волновые явления исследователи смогли с помощью математических методов, которые позволяют физикам выявлять структуру вихрей.

Оказалось, что вихревые сигналы образуются на всей поверхности коры, и во время сна, и во время бодрствования. Они имеют форму спиралей, которые движутся по поверхности мозга, вращаясь вокруг своих центров. Многие вихри

настолько велики, что покрывают несколько зон коры. Одно из их ключевых свойств состоит в том, что они возникают на границах, которые разделяют известные функциональные области мозга.

Спирали взаимодействуют между собой и этим организуют всю кору мозга. Они работают как мосты для коммуникации различных ее частей — связывают активность не контактирующих между собой зон мозга и координируют их возбуждение и торможение, то есть гибко перестраивают его работу для решения различных задач. Ученые считают, что направление вращения и локализация вихрей связаны с разными типами когнитивных процессов.

Медики хорошо знают, что открытие спиральных волн сердца сильно изменило представления врачей о его работе. В данном случае

спиральные электрические вихри в мозге наверняка подскажут новые методы диагностики и лечения болезней нервной системы. Профессор Гонг Пулин также считает, что результаты исследования повлияют на увеличение быстродействия мощных нейрокомпьютеров. Статья об исследовании появилась в журнале *Nature Human Behaviour*.

Приятный запах памяти

Обычай воскурять благовония существует у людей испокон веков. Причины его очевидны — приятные запахи доставляют удовольствие и подчеркивают важность момента. Сегодня обычай не так прочно укоренен в обыденной жизни, как это было в прошлом, если судить по древним книгам. Однако остались и до сих пор развиваются древние системы лечения запахами. Их в последние десятилетия активно изучают нейробиологи. Они обнаружили то, что люди знали всегда, — приятные запахи положительно влияют на ментальное и психическое здоровье, особенно людей в возрасте.

Интересно, что обоняние напрямую связано с нейронными цепями мозга, в том числе отвечающими за память. В то же время сигналы всех других органов чувств сначала обрабатываются в таламусе. Действительно, знакомый запах мгновенно вызывает воспоминания даже спустя долгие годы. Медики давно установили, что нечувствительность к запахам может предшествовать развитию более полусотни заболеваний центральной нервной системы.

Нейробиологи уже выяснили, что вдыхание ароматной смеси десятков различных запахов помогает больным с начальными стадиями деменции. Если они делают это дважды в день, то через некоторое время улучшаются их память, речь и обоняние, уходят симптомы депрессии. Однако вдыхать десятки запахов каждый день сложно даже для здорового человека. Поэтому ученые ищут способы облегчить и упростить такое лечение.

Исследователи из Университета Калифорния Ирвайн под руководством Синтии Ву (Cynthia Woo) нашли простой способ стимулировать память людей от 60 до 85 лет. Оказалось, что приятный запах разных ароматических масел, который полгода каждую ночь появлялся в их спальнях, резко улучшал их память в сравнении с контрольной группой.

Всем 43 участникам эксперимента дали специальные устройства, в которые нужно было вставлять картридж с жидкостью для ночного распыления. По числу дней в неделю картриджей было семь. У испытуемых в них были натуральные масла: розовое, апельсиновое, эвкалиптовое, лимонное, мятное, розмариновое и лавандовое. У контрольной группы в картриджах была вода с малыми добавками тех же масел. Каждый вечер участники заряжали в прибор по одному картриджу. Ночью прибор два часа распылял его содержимое.

Память испытуемых улучшилась на 226% — это показали ее тесты до и после эксперимента. А магниторезонансное сканирование мозга обнаружило, что увеличилась активность в так называемом крючковидном пучке их мозга, которая обычно слабеет с возрастом. Сами испытуемые также сообщили, что они стали лучше спать.

Похоже, ученые обнаружили простой и эффективный метод улучшения памяти, который нужен всем людям. Сейчас они изучают, как влияют запахи на лечение деменции. Комплект из прибора и картриджей с маслами, разработанный на основе исследования, появится в продаже в конце года. Статья о работе доступна на сайте журнала *Frontiers in Neuroscience*.

Дневной сон белых людей

С возрастом мозг сжимается, его объем падает. Поэтому сохраненный объем мозга остается важным маркером здоровья и устойчивости к болезням, в том числе деменции. Хороший сон — один из первых способов противостоять старению и поддерживать здоровье

центральной нервной системы, да и всего организма. А вот полезен ли мозгу короткий дневной сон?

Исследования показали, что он улучшает его функции. Когнитивные тесты лучше проходят те, кто перед ними вздремнул. Нейробиологи установили, что улучшение показателей дают полчаса сна или чуть меньше. Причем дрема в середине дня не искажает и ночной сон. По статистике около трети населения старше 65 лет в Англии и Голландии (пенсионеры) регулярно спят днем.

За изучение влияния дневного сна на мозг взялись группа исследователей из University College London (UCL) и Республиканского университета Уругвая, которой руководила профессор Виктория Гарфилд (Victoria Garfield). Ученые проанализировали данные более четырехсот тысяч человек возрастом 40–69 лет, взятые из биобанка Британии. Все они были белыми европейцами. Генетические отличия любителей вздремнуть ученые выявили в предыдущих исследованиях биобанка на основании личных сообщений о дневном сне, которые подтверждали гаджеты, фиксирующие сон.

Всего с привычкой вздремнуть оказались связаны 92 мутации ДНК. Кроме них, исследователи изучили магниторезонансные сканы головы 35 тысяч участников биобанка и определили размер их мозга. Для обработки данных авторы работы использовали специальные статистические алгоритмы, которые надежно выявляют причинные связи.

Ученые сравнили здоровье мозга тех, кто был генетически склонен вздремнуть и теми, кто не склонен. Оказалось, что у первых больше общий объем мозга. Короткий, но регулярный дневной сон помогает им сохранить его здоровье, так как уменьшает скорость его сжатия с возрастом.

Работа стала первым исследованием, которое однозначно установило эту причинно-следственную связь. Нейробиологи также определили, что разница в размерах мозга между когортами любителей и нелюбителей дневного сна эквивалентна средней разнице в возрасте 4,5 года. Однако ученые не обнаружили различий

коhort по трем другим показателям здоровья мозга и сохранности его когнитивных функций. Это объем гиппокампа, время реакции и зрительная память

Итак, наука однозначно доказала пользу дневного сна. Так что пора обществу пересмотреть свое отрицательное отношение к нему. Сейчас ученые изучают, как связаны функции мозга со сном. Статья опубликована в открытом доступе журнала *Sleep Health*.

Механизм заедания стресса

Часть людей при стрессе ест меньше обычного, однако большинству нужна дополнительная пища. Причем вкусная и калорийная, желательна с большим содержанием жира и сахара. Если же стресс хронический, то он может сильно поменять пищевые привычки. Вместе с высококалорийным питанием он создает в мозгу положительную обратную связь, которая еще больше повышает аппетит. Такой стресс заставляет постоянно хотеть перекусить, лучше сладостями, поэтому частенько ведет к перееданию и ожирению.

Нейрофизиологи до сих пор не понимали, какие тонкие процессы при этом происходят в мозгу. Группа австралийских ученых из Института медицинских исследований Гарвана под началом профессора Герберта Герцога (Herbert Herzog) выяснила это на грызунах. Она исследовала, как разные области мозга мышей откликаются на хронический стресс при различных диетах. Ученые установили, что он меняет нормальные реакции мозга на насыщение и ведет к непрерывным сигналам подкрепления, которые заставляют млекопитающее выбирать вкусную и калорийную пищу.

Оказалось, это происходит в области мозга, называемой боковой (латеральной) частью поводка эпителиамуса. Эта область в состоянии естественного возбуждения снижает удовольствие от еды и тем

самым защищает мышей от переедания. Если же в поведении активность отсутствует, то мозг постоянно требует пищи и не откликается на регуляторные сигналы насыщения. Молчание бокового поводка связано с белковой молекулой NPY, которая образуется в мозге в ответ на стресс. Если ученые блокировали ее в нейронах поводка, мыши ели меньше и теряли в весе.

Интересно, что мышь в постоянном стрессе набирает вес вдвое больший, чем мышь без стресса на той же диете. Ученые провели тест на выбор грызунами подслащенной и пресной воды для питья. Мыши в стрессе потребляли втрое больше сладкой воды, выказывая этим особое пристрастие к быстро перевариваемым углеводам, которое для них не характерно.

Такой сбой в работе организма может сильно изменить нормальный метаболизм млекопитающих. Нам следует знать о нем, чтобы избежать нездоровой пищи при длительном стрессе. Исследование опубликовано в журнале *Neuron*.

Зачем читать в детстве?

Чтение для удовольствия в детстве знакомо большинству читателей нашего журнала. Для ребенка этот навык сложен, чтение требует и явных усилий, и затрат времени. Его трудно освоить также легко и быстро, как, например, речь на родном языке. В детстве и отрочестве мозг активно развивается, поэтому это время критически важно для его здоровья. Однако ученые до сих пор не понимали детально, какое влияние на мозг оказывает раннее чтение.

Недавно это впервые выяснили английские и китайские исследователи из Кембриджского университета и Университетов Фудань и Уорик, которые под руководством профессора Фенга Джиянфенга (Jianfeng Feng) провели широкий статистический анализ, посвященный раннему чтению.

Из открытой базы данных они взяли структурированную инфор-

мацию о более чем десяти тысячах американских подростков. Из них 52% читали в детстве ради удовольствия от трех до десяти лет. Ученые проанализировали широкий круг данных об этих молодых людях: их опросы, результаты когнитивных и поведенческих тестов, ментальное здоровье, сканы головного мозга, а также социальный статус.

Обработка результатов с помощью набора статистических методов показала сильную корреляцию между чтением ради удовольствия и результатами тестов памяти, восприятием на слух, развитием речи, а также школьными успехами. Читающие дети были более здоровы ментально, слабее подвержены стрессам и депрессии, более внимательны и менее агрессивны. Те, кто раньше начал читать, проводили заметно меньше времени у экранов телевизоров, компьютеров и смартфонов. Такие молодые люди в среднем лучше спали. Магниторезонансные сканы показали несколько больший объем и поверхность их мозга. Это было особенно характерно для его зон, играющих критическую роль в ментальном здоровье, поведении, внимании и когнитивных функциях.

Нейрофизиологи выяснили, что оптимальное время чтения примерно равно 12 часам в неделю. Более длительное чтение не улучшает показатели и даже несколько снижает результаты когнитивных тестов. По-видимому, это происходит из-за отвлечения детей от других видов активности, в том числе физической. Ученые особо отмечают, что разумно дозированное чтение не только доставляет удовольствие, но и позволяет выработать и развить ценные жизненные привычки. Статья об исследовании напечатана в журнале *Psychological Medicine*.

Выпуск подготовил
И. Иванов



Панацейка

Чернокорень — противоречивое растение

Поскольку разница между ядом и лекарством, как известно, в дозе, одно и то же растение может быть и ядовитым, и целебным. Таков чернокорень лекарственный *Cynoglossum officinale*. Народная медицина использует его давно и широко, официальная — опасается; скотина на лугах его не ест, потому что невкусно, а люди употребляют молодые листья как салатную зелень. При этом все части растения запрещены для использования в составе БАД регламентом Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции».

Чернокорень — двулетнее растение высотой до метра, встречается в Европе, Сибири и Средней Азии, на востоке доходит до Байкала. Тибетская медицина с этим растением тоже знакома. Листья у него удлиненные и шершавые. За их форму и шершавость растение и получило латинское название, которое, как это часто бывает, образовано от греческих слов *суло* — «собака» и *glossum* — «язык». Сходство заметил не только Линней,

давший чернокорню латинское наименование. Одно из многочисленных русских названий растения, а их больше двух десятков, — «собачий язык» или «песий язык», а по-английски *houndstongue* и *dog's tongue* (язык гончей или язык собаки).

Цветки у чернокорня очень красивые, лилово-красные. Они выделяют много нектара, пчелы над ними так и выются, поэтому чернокорень еще и «медунка». Название «кошачье мыло» он тоже заслужил из-за цветков — они мылятся, если потереть их между пальцами.

Корень у растения толстый, правда, не черный, а красновато-коричневый, но все-таки темный. Он уходит глубоко в землю, обеспечивая засухоустойчивость. Плоды чернокорня — шипастые орешки, которые цепляются за одежду или шерсть животных и так распространяются к великому неудовольствию земледельцев и животноводов, потому что чернокорень — сорняк, нежеланный в лугах и на полях.

Травники используют и листья, и корни. Листья собирают во время цветения, в мае — июне, корни осенью. Измельченные свежие корни или их отвар используют как наружное средство, кровоостанавливающее, антибактериальное, болеутоляющее и противовоспалительное. Повязки, ванны и примочки помогают при ушибах, фурункулах, растяжениях, кожных воспалениях, для ускорения заживления ран и обеззараживания укусов собак и змей, при переломах и суставных болях. Одно из традиционных названий растения, «костолом», связано с ломотой, то есть болью в костях. Считается, что каша из корня, нанесенная на волосистую часть головы, помогает при облысении, во что верится с трудом.

Внутрь принимают отвар и настой травы и корней или спиртовую настойку. Ее назначают при болях в желудке и кишечнике, диарее, кашле, кровохарканье, гнойных инфекциях и мышечных судорогах.

Иногда из корня делают масляный настой. Измельченный корень заливают топленным маслом и настаивают на слабом огне, пока масло не покраснеет. Краснеет оно от алканина — природного жирорастворимого красителя. Процеженное снадобье используют наружно, а иногда и внутрь принимают. Такое масло долго хранится в прохладном месте, не теряя целебных свойств.

Эфирное масло чернокорня облегчает мигрень и головную боль. При этом запах растения не переносят грызуны и кроты, и люди развешивают сухие растения в домах и хозяйственных помещениях и раскладывают возле ульев, чтобы зимой уберечь пчел от мышиных набегов. Еще одно название чернокорня — «мышинный дух». С его помощью также изгоняют кишечных паразитов, и потому он «глистная трава».

Несмотря на столь многогранное действие, официальная медицина чернокорень не использует, только гомеопаты его применяют в малых дозах. А все потому, что растение ядовито. И если вы не устали от традиционных названий, я сообщу вам еще одно — «красная белладонна».

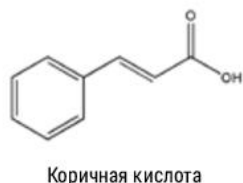
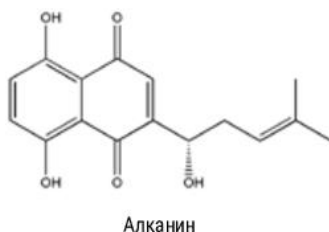
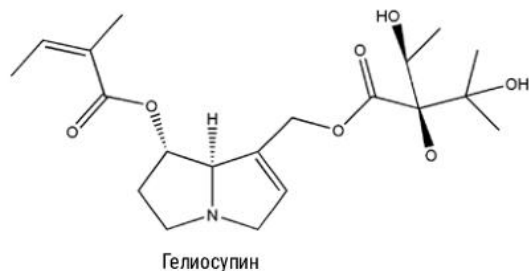
Токсичными считают пирролизидиновые алкалоиды, то есть алкалоиды, содержащие остатки пирролизидина (см. «Химию и жизнь», 2023, 10). Среди них выделяют циноглоссин, консолидин и гелиосупин. Гелиосупин токсичен



▲ Чернокорень — растение лекарственное, но ядовитое

▼ Плоды чернокорня цепляются за одежду и шерсть





для печени. Всасываясь в кровь, он попадает в печень, где активируется, образуя реактивные пирролы, которые повреждают стенки печеночных сосудов и мембраны гепатоцитов. Циноглоссин и консолидин расслабляют гладкую мускулатуру, поэтому вызывают сильную диарею, которая при длительном приеме препарата может привести к обезвоживанию. Вы спросите, почему в таком случае чернокорень принимают при желудочных расстройствах? А он содержит дубильные вещества, которые крепят, а также помогает при инфекционных кишечных заболеваниях.

Циноглоссин, консолидин и некоторые другие алкалоиды чернокорня обладают курареподобным действием. Не пугайтесь. Кураре блокирует передачу нервных импульсов с двигательных нейронов на скелетную мускулатуру, вызывая расслабление мышц. Но этот яд действует, только попав в кровь, в кишечнике он не всасывается, поэтому мясо животных, добытых с помощью отравленных стрел, можно есть. Курареподобные вещества действуют аналогично, даже если их проглотят. В малых дозах их используют как спазмолитики, а в больших они могут быть опасны. Сначала расслабляются mimическая мускулатура и мышцы глотки, потом мышцы шеи и конечностей, а на дыхательную мускулатуру курареподобные алкалоиды действуют в последнюю очередь.

Особенно часто читателей пугают циноглоссином: и дыхательный паралич он может вызвать, и паралич сердечной мышцы. Иногда даже формулу приводят, $C_{20}H_{17}NO_6$, но структурной формулы нигде нет, увы.

Не сочетаются друг с другом рецепты народной медицины и категорический запрет брать в рот листья и препараты чернокорня, а после его приготовления тщательно вымыть руки. «Кошачье мыло» не для людей, увы. Неужели чернокорень и впрямь так ядовит? Он небезопасен. В разных странах, где растет чернокорень, известны случаи отравления животных. На полях коровы и овцы чернокорень не едят, им вообще не нравятся пахучие растения, которые человек охотно потребляет. Но они могут отравиться, получая загрязненные чернокорнем корма.

Так, в Белгородской области на рубеже веков от отравления погибло более двух тысяч голов крупного рогатого скота. Массовые отравления прекратились лишь после того, как посевы кормового растения эспарцета удалось очистить от чернокорня.

Токсины коровы получали не столько, чтобы пасть замертво. Алкалоиды накапливаются в организме и действуют постепенно. Спустя три-четыре недели у животных появлялась депрессия, они худели и слабели. Печень увеличивалась в размерах, сердце билось часто и слабо.

На ранних стадиях животных можно спасти. Специалисты Белгородской государственной сельскохозяйственной академии разработали эффективное средство — лечебно-профилактическую кормовую добавку на основе алюмосиликатов, сахарозы и бета-каротина. Алюмосиликаты связывают пирролизидиновые алкалоиды в кишечнике, не давая им всасываться в кровь. Сахароза и витамины снабжают ослабленных животных энергией и помогают восстановить клетки печени. Если дело зашло слишком далеко и печень сильно повреждена, лечение безрезультатно. Животных приходится забивать.

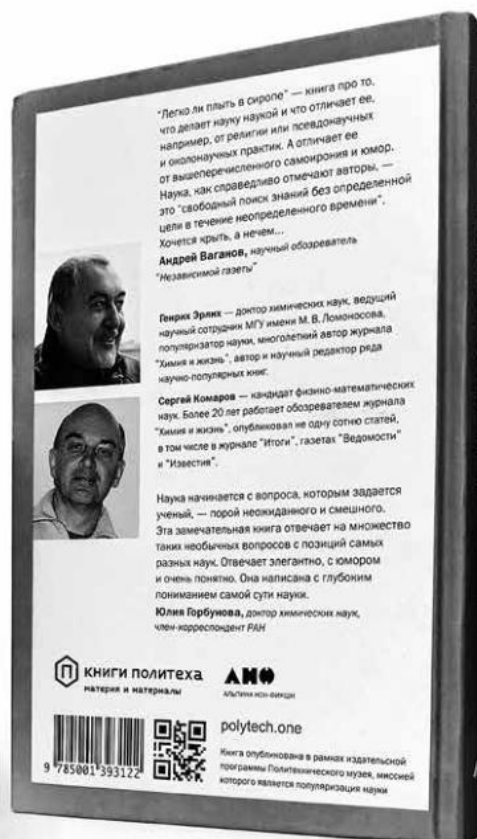
Отравившиеся чернокорнем люди страдают от тошноты, рвоты и желудочных болей. При сильном, остром отравлении расслабляется скелетная мускулатура, дыхание нарушено, снижается давление, возможны судороги. При желудочных болях ограничиваются промыванием желудка и активированным углем. При курареподобном действии приходится назначать другие препараты и даже прибегать к искусственной вентиляции легких. Специалисты отмечают, что лечение при отравлении чернокорнем симптоматическое, специального противоядия нет.

Однако же лечебный потенциал чернокорня велик. В нем и бактерицидная коричная кислота, и литоспермовая кислота, полезная при гипертиреозе, и целебный алкалоид платифиллин, который успокаивает, снижает давление и помогает при спазмах гладкой мускулатуры, витамины, горечь циноглоссоидин и другие ценные вещества. Неудивительно, что медикам хочется его использовать, хотя бы наружно.

В Симферополе, в Крымском федеральном университете им. В.И. Вернадского, разработали мазь для лечения ран. Она содержит смесь зверобоя продырявленного, вероники лекарственной, листьев лопуха, чернокорня, а также пчелиный воск, свиной жир, яичное масло, масло виноградных косточек, микробную трансглутаминазу. Разработчики подчеркивают, что чернокорень из-за токсичности взят в количестве вдвое меньше, чем остальные пять трав. Мазь можно применять уже в первые часы, для крыс и мышей она безопасна и эффективна. На людях ее не испытывали.

Говоря о чернокорне, мы сталкиваемся с явным недостатком экспериментальных данных и большим количеством противоречий, исправить которые можно, лишь исследуя свойства растения. А исследований почти нет. Чернокорень встречается часто, можно его самим собрать или в магазине купить. Во всех руководствах написано, что отравления бывают при передозировке. Так что соблюдайте дозировку.

Н. Ручкина



Книги

Легко ли плыть в сиропе?

**Откуда берутся странные
научные открытия**

Генрих ЭРЛИХ, Сергей КОМАРОВ

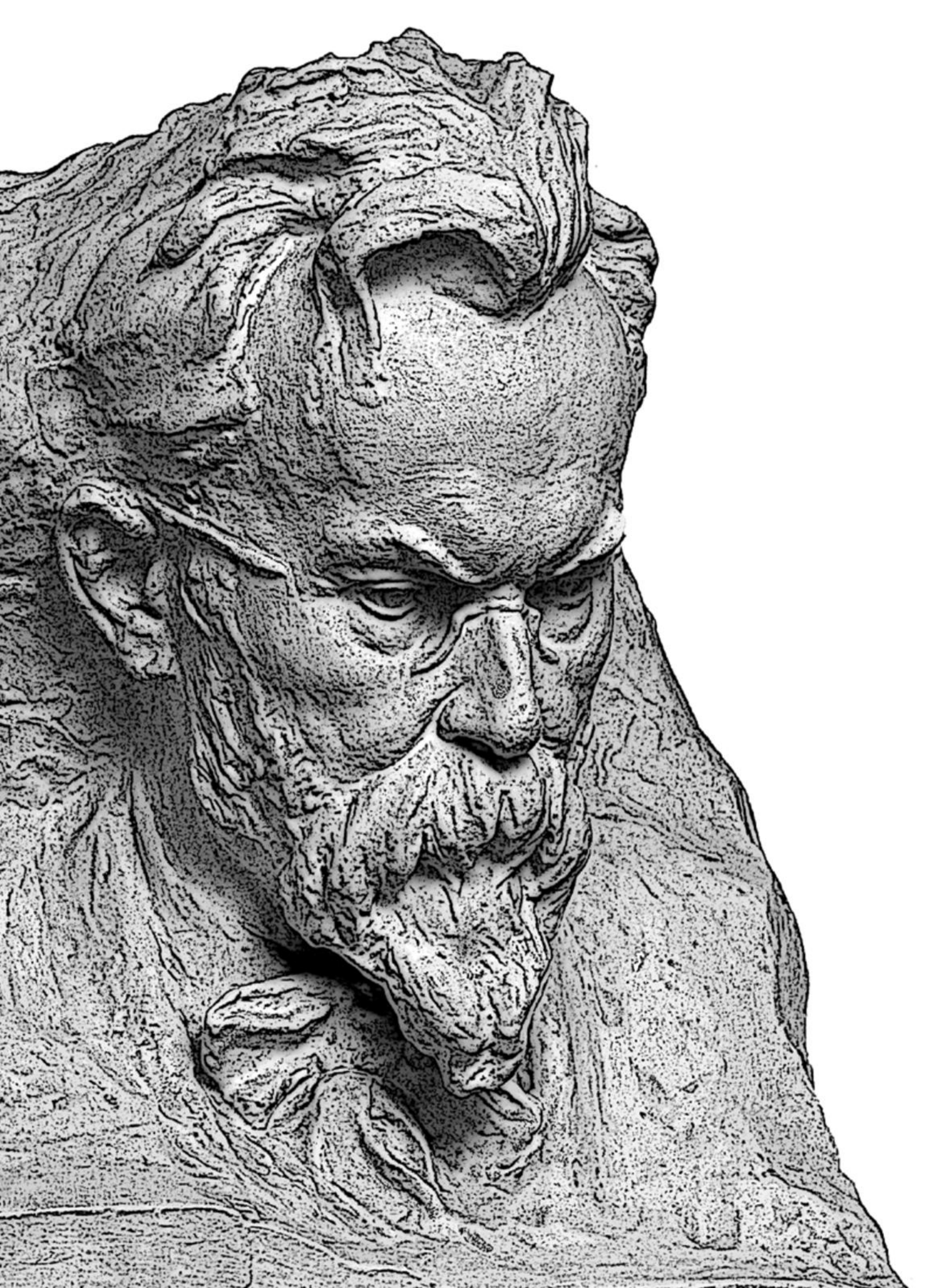
Альпина нон-фикшн, 2021



Очередная прекрасная
книга наших авторов

ИЗ КНИГИ ВЫ УЗНАЕТЕ:

- **ЗАЧЕМ** годами смотреть на каплю битума, считать сперматозоиды в кока-коле, коллективно думать о мире или выбирать начальника жребием?
- **ПОЧЕМУ** настоящий ученый не побоится влезть в шкуру козла, заселить клещей в свое ухо, полвека хрустеть пальцами одной руки или жалить себя пчелами в самые разные места?
- **КАК** работают приманиватель молодежи, отпугиватель голубей, переводчик со звериного, поцелуи, мнимые числа и, вообще, легко ли плыть в сиропе...



В сериале «Вернадский-160» сегодня выступает тандем двух профессоров и докторов философских наук — Владимир Иванович Оноприенко и Виктор Александрович Лось, автор идеи сериала и его составитель. Статья рассказывает о фрагменте жизни В.И. Вернадского, связанном с его участием в организации Украинской академии наук.

В.И. Оноприенко, В.А. Лось

Первый президент Академии

Либерал-пассионарий

Народное недовольство властью, усиливавшееся на рубеже XIX–XX веков, стремительно расшатывало трон Российской империи. Либеральному мировоззрению В.И. Вернадского были близки свободололюбивые идеи Первой русской революции.

Он активно содействовал земскому либеральному движению: в качестве земского гласного Тамбовского губернского собрания участвовал в строительстве и организации начальных школ; ратовал за превращение земств из чисто хозяйственных органов в центры гражданского общества.

Под воздействием земского движения была учреждена и Государственная дума. В.И. Вернадский дважды избирался в ее состав от академической курии (Академия наук и университеты).

Однако в 1911 году его вывели из ее состава Думы, поскольку он поддержал своих коллег по Императорскому Московскому университету, протестующих против запрета студенческих политических выступлений. Покидая университет с большой группой преподавателей (а среди них были крупнейший физиолог К.А. Тимирязев и знаменитый физик-теоретик Н.А. Умов), он говорил, что «свобода и автономия высшей школы» — одно из необходимых условий эффективного развития науки и образования.

Ветер Февральской революции подхватил и Вернадского. На съезде партии кадетов его, как одного из ее авторитетных членов, избрали в ЦК. А немного позднее, в августе 1917 года, его утвердили в должности товарища министра народного просвещения Временного правительства. Министром стал его друг (и член «братства») — неперенный секретарь Российской академии наук С.Ф. Ольденбург.

Конечно, в то турбулентное время трудно было бы рассчитывать на широкое внимание к проблемам образования и науки. И тем не менее Вернадскому удалось организовать разработку основ реформы высших учебных заведений; обсуждался и вопрос о создании академий наук в крупных регионах России. Но октябрьский переворот вмешался в его планы.

Первое время В.И. Вернадский, и об этом есть записи в осенних страницах дневника 1917 года, наряду с научной деятельностью, продолжал работу в ЦК кадетской партии и во Временном правительстве. Оставшиеся на свободе некоторые из министров и их заместители считали своим долгом, по возможности, исполнять свои обязанности. Когда министр народного просвещения С.С. Салазкин оказался под арестом, Вернадский взял на себя его функции.

В ноябре в ряде либерально-демократических и социалистических газет было опубликовано обращение Временного правительства, призывавшее «всех граждан армии и тыла» единодушно встать на защиту Учредительного собрания, дать ему возможность выполнить волю народа. Реакция большевистского правительства на этот призыв была незамедлительной: выпуск всех газет, поместивших обращение, приостановили (а среди других стояла и подпись В.И. Вернадского) должны были арестовать.

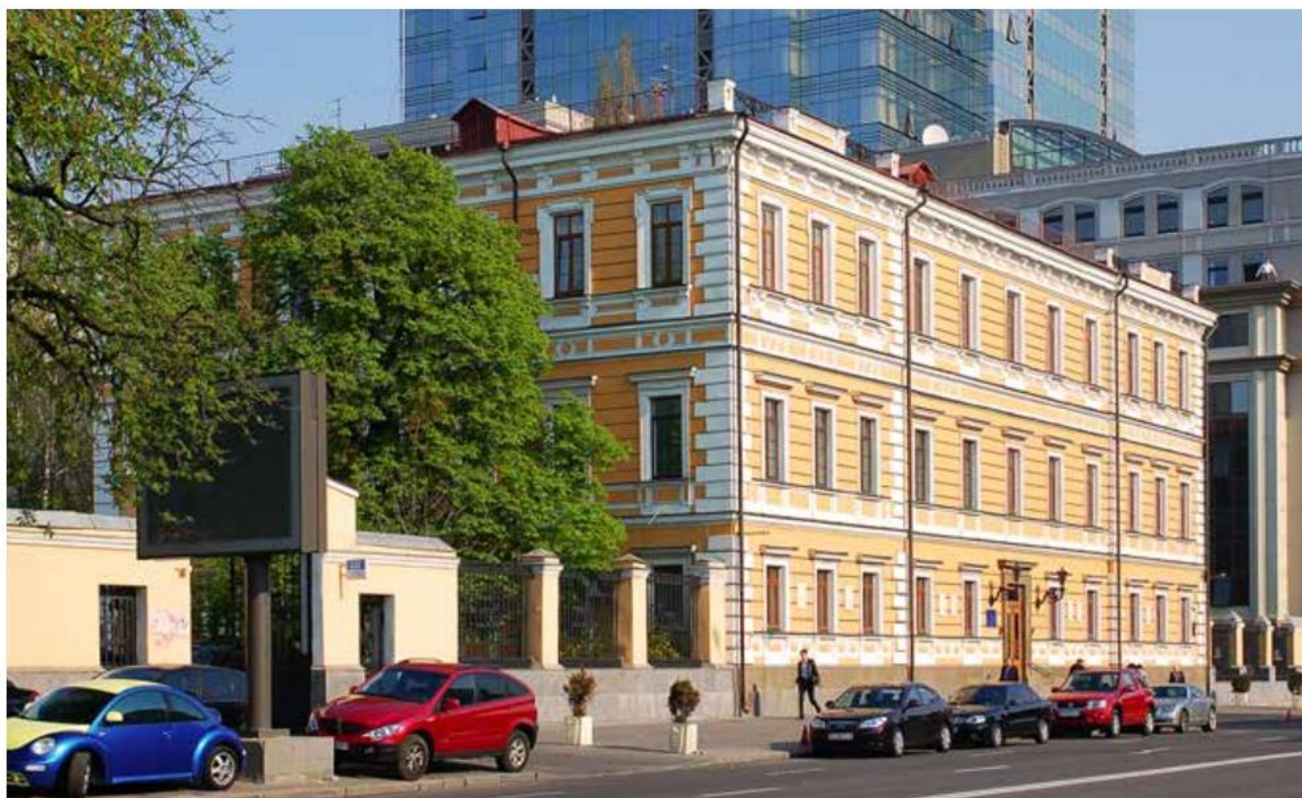
Арест угрожал и с другой стороны: Совнарком принял декрет, объявлявший кадетов «врагами народа». Согласно декрету, все члены ЦК партии кадетов подлежали аресту и суду «революционных трибуналов».

Стремясь уклониться от этой участи, Вернадский немедленно выехал в Москву, а оттуда — в Полтаву, к родственникам жены. Так началась его украинская эпопея.

Первые шаги по Крещатику

В начале 1918 года была провозглашена государственная самостоятельность Украинской Народной Республики, признанная по условиям Брестского мира, и РСФСР. Страны Антанты не признали независимости Украины.

Политическая обстановка там была чрезвычайно неустойчивой, и о ее стабильности в 1918 году можно было только мечтать. То в марте, по соглашению с Центральной радой, на территории большей части



▲ *Здесь, в особняке на Владимирской 54, в Киеве, в 1918 году в бурных дискуссиях рождалась Украинская академия наук*

Украины оказываются немецкие и австро-венгерские войска. То уже через месяц, в апреле, мирным путем вводится гетмановское правление П.П. Скоропадского, который в конце этого же года отрывается от власти и эмигрирует в Германию.

Неожиданно оказалось, что пост министра народного просвещения и искусств занимает Н.П. Василенко, историк права, член ЦК кадетской партии, как и В.И. Вернадский, и один из заместителей министра народного просвещения в правительстве А.Ф. Керенского, то есть бывший коллега Вернадского. По приглашению Василенко в начале июня 1918 года, несмотря на украинские политические пертурбации, он переезжает из Полтавы в Киев, чтобы заняться созданием Украинской Академии наук (УАН).

В.И. Вернадский в своей деятельности всегда балансировал между занятиями «чистой наукой» и созданием ее организационных структур. Он рассматривал такой тандем науки и организации как один из решающих факторов-повышения эффективности научной деятельности. Он считал (записка «О государственной сети исследовательских институтов», декабрь 1916), что государство, ставя перед научным сообществом вопрос о необходимости разрешения конкретной общественной задачи, должно заложить в проект и достаточный объем материального и финансового обеспечения, а

на ученого возлагается обязанность определять тематику исследований, координировать их и доводить до практических результатов.

Примерно так он и поступал в своей прошлой жизни: опирался на системный подход в научно-организационной деятельности. Сначала — теоретическое обоснование научной проблемы, затем — ее экспериментальное подтверждение и последующая углубленная разработка, опирающаяся на создание специальной научно-исследовательской структуры.

К примеру, его открытие биогеохимии как науки о роли организмов в истории химических элементов и взаимосвязи организмов с земной корой привело к углубленным исследованиям в основанной им знаменитой Биогеохимической лаборатории Академии наук. Теперь недалеко от станции метро «Воробьевы горы», если подняться по эскалатору наверх, можно увидеть колоннаду здания ГЕОХИ РАН, носящее имя В.И. Вернадского.

Дискуссии на Владимирской, 54

Академик Вернадский возглавил три основные организационные комиссии: по разработке законопроекта об учреждении Украинской академии наук, по высшим учебным и научным заведениям, а также по созданию Национальной библиотеки. Деятельность всех трех комиссий была впечатляющей.

Комиссия по разработке законопроекта об учреждении Украинской академии наук (УАН) была сформирована под председательством Вернадского в начале

июня 1918 г. Он говорил на заседании: «Академия наук, которая вырабатывается в XX веке, не может строиться по уставам и типам давних академий, которые в своей вековой истории претерпели многочисленные изменения и преобразования...»

Он последовательно претворял в жизнь свою основную идею: только развитие Академии на государственных началах и формирование комплекса научных учреждений с охватом фундаментальных отраслей знания позволят сформировать инструментальную базу науки и национальные кадры, в частности, в области экспериментальных (естественных и технических) наук.

В.И. Вернадский отмечал и гуманистический контекст академической науки, призванной поддерживать связь Академии с реалиями — развивать не только фундаментальные, но и прикладные исследования в интересах повседневной жизни человека. -

Вернадский также предложил добавить к традиционным фундаментальным направлениям естественных наук (физике, химии, биологии, математике) — новые перспективные направления. Так появилась, к примеру, специализация «акклиматизация растений».

14 ноября 1918 года был принят «Закон Украинского Государства об учреждении Украинской Академии наук в Киеве», подписанный гетманом Павлом Скоропадским. Академик Вернадский был утвержден президентом Академии. Были избраны ее действительные члены — ученые из Киева, Петрограда, Москвы и др. Всего их было 12 — точно по числу первых апостолов, окруживших своего Христа

...До глубокой ночи горел свет в небольшом особнячке Президиума УАН на Владимирской улице Киева, где шли бурные дискуссии об основных направлениях и перспективах украинской науки. И если в середине XIX в. здесь обучали молодых девиц «благородным манерам» под надзором супруги киевского генерал-губернатора, то в первой половине XX века здесь же бородатые интеллигенты-либералы рисовали в своем воображении утопические картины научного будущего под звон колоколов Владимирского кафедрального собора.

Плюс библиотека

В.И. Вернадский не мыслил себя без книги: они сопровождали его всю жизнь. У семейства Вернадских была давняя традиция книжного собирательства: личные библиотеки передавались по наследству. В домашней библиотеке Владимира Ивановича, хранящейся в Мемориальном музее ГЕОХИ РАН, насчитывается свыше 6 тысяч книг и журналов, справочной литературы и др. При этом он не чах над книгами, как царь Кощей над златом, а познававшись с монографией или журналом,

▼ Этот необычный памятник академику В.И. Вернадскому установили в Саду им. Т. Г. Шевченко в Харькове в августе 2019 года. В.И. Вернадский проживал в Харькове с 1868 по 1876 годы, где учился в Харьковской классической гимназии. По словам создателей, Академик Вернадский любил готовить, поэтому он изображен рядом с кастрюлей с борщом, плиткой и собакой, которая ловит лакомство. Скульпторы — Александр Ридный и Анна Иванова



Источник: wikipedia.org/wiki/Памятники_Харькова

мог отдать их заинтересованным коллегам. Более того, систематически на протяжении многих лет Вернадский передавал специальную литературу в академическую библиотеку. Иначе говоря, взаимосвязь исследователя с книгой была имманентным атрибутом его научной деятельности.

В.И. Вернадский считал, что имеет смысл начать одновременно организовывать как Академию наук, так и Национальную библиотеку. Она должна была, по его представлениям, действовать при академии как научная база исследований, накапливая универсальные книжные фонды, аккумулируя достижения мировой науки и культуры прошлого и настоящего, чтобы рельефнее видеть будущие научные тренды.

Но формирование фонда библиотеки после Первой Мировой и в самом разгаре Гражданской войны, принесших тотальную разруху, было отнюдь не простое дело. Тем не менее международный опыт Вернадского помог ему создать принципиально новый научно-гуманитарный центр. Понимая важность развития политических функций государства и роли библиотеки в реализации таких функций, он предложил организовать специальное библиотечное подразделение, которое собирало бы юридическую и политическую литературу и способствовало деятельности будущего парламента.

Национальная библиотека планировалась не только как книжное хранилище. Вернадский и его единомышленники видели в нем научное учреждение, которое будет изучать современную и древнюю книгу, научный центр библиографоведения, библиотековедения и библиографической работы. Предполагалось, что при библиотеке будут основаны научные общества, что она займется издательской деятельностью и др. Благодаря Вернадскому создание библиотеки опиралось на большой опыт европейских стран. Сегодня — это крупнейшее книгохранилище мирового уровня.

Триада высшей школы

Вернадский, отдавший высшей школе немало лет, хорошо представлял ее специфику, поэтому четко сформулировал три ее основные задачи.

Во-первых, открыть молодому поколению все богатство человеческой мысли; научить молодежь рационально мыслить, работая в соответствии с освоенными научными знаниями.

Во-вторых, сформировать и развить стремление к самостоятельной научной деятельности ради поиска истины:

И наконец, в-третьих, высшая школа должна стать носительницей общественного просвещения, когда знания, приобретенные в молодые годы, реализуются в зрелый период жизни

Эти идеи Вернадский стремился реализовать в работе Комиссии по высшей школе и научным учреждениям при Министерстве образования, которую он возглавлял. -

Комиссия должна была разработать проект национальной высшей школы и подготовить соответствующие законодательные документы. Впрочем, Вернадский уже имел опыт работы такого рода, когда возглавлял еще в Петрограде в 1917 году российскую Комиссию по делам научных учреждений и научных предприятий.

Он много размышлял о необходимости формировать университеты нового типа, которые будут опираться на широкие права самоуправления. Университеты, считал он, должны иметь условия для непрерывной интенсивной научной работы не только для углубленного познания реальности, но и для формирования «сознательной личности». Университеты, по его мнению, это особые организации, лишь частично связанные с государством, ибо основы «их строя покоятся в вечных областях мысли и истины».

Ему приходилось постоянно доказывать необходимость автономии высшей школы, которая сосредоточивает в себе национальную силу и культуру. При этом самостоятельное развитие национальной науки трактовалось им как «основной элемент культуры». По его убеждению, автономия и свобода преподавания — прямой путь не только к адекватному познанию бытия, но и форма выражения личного достоинства человека. Вместе с тем он обращал внимание на возрастание государственного значения высших учебных заведений в социально-политической реальности.

И очевидно, эти свои представления ему хотелось применить в украинских условиях. Но этого не случилось — ситуация на Украине резко изменилась.

Дискуссии на политическом фоне

Бурные дискуссии о структуре УАН и основных направлениях ее деятельности, велись в уютном зале особняка в центре города, а за окном цвели каштаны, потом шуршали опавшие листья на бульваре, и шла бурная социально-политическая жизнь. Избранные академики в пылу жаркой полемики могли и не заметить лихорадочной смены властей: от гетманского правления к Директории и к Совету народных комиссаров.

В конце августа 1919 года, когда киевские бульвары изнемогали от волнующих ароматов жареных каштанов, в город вошли части Добровольческой армии под командованием генерала А.И. Деникина, руководство которой с подозрением относилось к украинским научным и культурным учреждениям. Более того, новые власти отменили все законодательные акты прежних украинских правительств. Это означало прекращение деятельности УАН как государственного учреждения, а значит — и ее финансирования. Все попытки В.И. Вернадского и его коллег предотвратить ее неминуемый развал результата не дали. Возникла необходимость личной встречи с А.И. Деникиным.

В первых числах сентября Вернадский, преодолевая транспортную разруху, выехал в товарном вагоне через Киев и Ростов-на-Дону в Таганрог, где находи-

лась деникинская ставка. И получил аудиенцию. Здесь не обошлось без поддержки членов ЦК кадетской партии, входивших в Особое совещание при генерале. Тогда, у Деникина, было принято решение возобновить финансирование ряда структур УАН — Национальной библиотеки или Геологического комитета.

В.И. Вернадский наивно полагал, что ему удалось добиться принятия «закона», защищающего статус Академии. Однако позднее выяснилось, что это решение даже не было нигде зарегистрировано. И это неудивительно, ибо вскоре начался стремительный исход белого движения...

Завершение украинской эпопеи

В.И. Вернадский весь в сомнениях — куда возвращаться? В «советскую Россию»? Но там висит дамоклов меч судебного преследования. В Киев? Но туда не добраться, транспортное движение прервано. В Одессу? А там и вовсе неопределенная ситуация...

К счастью, его семья, выехав раньше, добралась до Крыма. Туда он и отправился из Новороссийска в начале 1920 года на пароходе «Великая княгиня Ксения». Впрочем, так он назывался прежде. Теперь он носил другое имя — «Муравьев-Апостол». В прежней упорядочной жизни это был лайнер первого класса, наполненный уверенными джентльменами и прекрасными дамами, пропитанный ароматом гавайских сигар и Chanel, а теперь — «90 процентов больны, без всяких удобств, при невозможной скученности и некультурности» (Дневник от 19.1.20).

Судно пришвартовалось в Ялте. Там его встречала дочь.

Впрочем, понятная радость долгожданной семейной встречи была вскоре омрачена: через несколько дней он почувствовал явные признаки жесткого сыпного тифа, унесшего в Гражданскую войну больше людей, чем пули.

Однако божественные сестры Мойры, видимо, посчитали, что он еще не закончил все дела на этом свете, и не оборвали нить его судьбы. Жена не отходила от него, и Вернадский выздоровел...

А уже весной, когда в прозрачном крымском воздухе разливался аромат розового персикового цветения, академик Вернадский уже стоял на кафедре перед студентами в Симферополе, будучи избранным ординарным профессором минералогии Таврического университета. Он оказался в отличной компании ученых из ведущих научных центров рассыпавшейся Российской империи, которыми мог гордиться любой университет мирового уровня.

К началу осенних занятий 1920 года, когда скончался ректор университета, Вернадского избрали тайным голосованием на этот пост. Он стал вторым ректором в истории университета. Впрочем, он исполнял эти обязанности менее полугода.

А в январе 1921 года началась красная реформа Таврического университета — вычищали студентов

и преподавателей, враждебных советской власти. Среди них оказался и академик Вернадский, которому пришлось покинуть не только ректорский пост, но и полуостров. Особая политическая комиссия, учитывая его враждебные взгляды по отношению к советской власти, несмотря на крупные научные заслуги, посчитала оставление его в Крыму политически недопустимым.

25 февраля, семья Вернадских, не решившаяся эмигрировать в Англию, хотя все нужные документы были получены, по указанию Крымревкома, покинула полуостров, вернувшись в родные пенаты — в распоряжение Наркомпроса. Начиналось последнее десятилетие его жизни.

Весной этого же года В.И. Вернадский официально отказывается от должности президента Академии наук Украины.

После столетнего юбилея

Немногим более столетия назад В.И. Вернадский стал первым президентом Украинской академии наук. Сегодня это Национальная академия наук Украины (НАН) — высшее научное учреждение страны, имеющее право на независимое самоуправление. В ее составе чуть меньше двух сотен научно-исследовательских и вспомогательных учреждений самого широкого профиля: от физико-математических и химико-биологических наук до дисциплин гуманитарного профиля.

И здесь помнят имя своего основателя — его носят немало учреждений НАН. К примеру — Институт общей и неорганической химии — один из крупнейших научных национальных центров.

Национальная библиотека Украины заметна не только своими информационными ресурсами и возможностями, но и архитектурой — ее 28-этажная башня, противопоставленная 4-х этажному (стилобатному) зданию, выглядит впечатляюще.

А стратегия первого высшего учебного заведения в Крыму, Таврического университета, опирается на девиз *Nosce te ipsum* (Познай самого себя), который, несомненно, Владимир Иванович одобрил бы.

Высшая награда Национальной Академии наук Украины — это Золотая медаль им. В.И. Вернадского. Ее присуждают за выдающиеся научные работы в области наук о Земле.

Эта награда до недавнего времени объединяла две Академии — НАН и РАН. Однако Президиум Национальной академии наук Украины принял решение (март 2022) прекратить «любые формы сотрудничества НАН Украины с российскими научными организациями и российскими учеными».

...Во время тяжелого тифа, в полубреду, Вернадскому увиделось его будущее — время ухода. «А умру я, — записывает он в дневнике, — между 80–82 годами». В.И. Вернадский умер в первых числах января 1945 года. Ему был 81 год...



Источник: AP/TASS

История современности

Иосиф Гольдфаин

Несостоявшиеся чудеса

Известно, что в годы Второй мировой войны немецкие инженеры дали вермахту много технических новинок. Про крылатые ракеты Фау-1, баллистические ракеты Фау-2, реактивные истребители Ме-262, реактивные бомбардировщики Аг-234 и другие достижения немецких инженеров знают все, интересующиеся историей. Немецкий военно-промышленный комплекс (ВПК) по количеству новинок опередил своих соперников. В качестве возможного объяснения такого успеха называют, в частности, превосходство немецкой ин-

женерной школы и даже превосходство принятой в Третьем рейхе системы управления ВПК.

Однако вспомним, что названные нами самолеты и ракеты стали использовать только во второй половине 1944 года, когда повернуть ход войны они уже никак не могли. То же самое можно сказать и про другие немецкие военно-технические достижения. Кроме того, часть проектов оказались неудачными. Возникает вопрос — почему немецкое руководство распылило ресурсы? Почему оно не сосредоточило свои силы на каком-то одном виде вооружения, чтобы получить

его раньше и попытаться с его помощью повлиять на ход событий?

Правда, технический прогресс подчиняется своим законам. Нелепо думать, что если для работы над каким-то проектом выделить в два раза больше инженеров, то соответствующее изделие будет создано в два раза быстрее. Но все-таки в какой-то степени ускорить работу, увеличив число работающих над проблемой специалистов, можно. Также можно запускать в серийное производство не сразу все новинки, а только часть из них, а с другими работать на уровне опытно-конструкторских работ, рассчитывая через некоторое время получить более совершенные изделия. Попробуем разобраться в этом вопросе.

В конце 1942 года всем информированным людям, и в первую очередь высшему руководству Германии, стало ясно — шансов на победу нет. Подчеркиваем: никаких. Крупная немецкая группировка была окружена под Сталинградом. Помимо Сталинграда, вермахт в конце 1942 года потерпел ряд других поражений. Но и Сталинградская битва не сводится к окружению и уничтожению группировки под командованием Паулюса. Наступление Красной армии началось с того, что к северу и югу от Сталинграда немецкий фронт был прорван, и при этом немцы и их союзники понесли тяжелые потери. И после окружения Красная армия стала развивать успех и продолжила наступление.

Немецко-румынская группировка под командованием Манштейна, которая пыталась прорваться к Сталинграду, была разбита 24–25 декабря, и стало очевидно, что окруженные войска обречены. Уместно также вспомнить Среднедонскую наступательную операцию, проведенную 16–30 декабря 1942 года, в ходе этой операции была разгромлена действовавшая на Восточном фронте итальянская армия.

Сталинград держался до конца февраля 1943 года, но множество высокопоставленных военных в разных странах, включая союзные с Германией, еще в 1942 году понимали, чем чревато окружение столь многочисленной группировки. В конце 1942 года тяжелейшие потери понесли союзники Германии, и основной задачей, которую ставили они перед собой, стал скорейший выход из войны. В предстоящем 1943 году Германия могла значительно меньше рассчитывать на помощь союзников.

Стало очевидным, что рейх могло спасти только чудо. И одним из чудес, на которые надеялись его руководители, было создание сверхэффективного чудо-оружия. Причем в сравнительно короткое время. И в надежде получить чудо-оружие гитлеровцы шли на риск — приступали к производству новых видов вооружений, не проводя в полном объеме необходимых испытаний. Бывало, что в проекты, выглядевшие

перспективными, вкладывали значительные ресурсы до проведения необходимых исследований. Принимались решения, позволявшие пусть с очень небольшой вероятностью, но надеяться на стратегический успех.

Шпеер, министр военной промышленности Германии, в своих воспоминаниях пишет: «По предложению ядерщиков, мы уже осенью 1942 года отказались от работ над атомной бомбой. После того как на мой повторный вопрос о сроках последовал ответ, что она может появиться не ранее, чем через три-четыре года. К этому времени война должна была уже давно кончиться». Осенью — значит, не позже конца ноября. Положение под Сталинградом тогда еще окончательно не определилось. Поэтому Шпеер еще не считал положение Германии абсолютно безнадежным.

То, что через 3–4 года война должна была уже давно кончиться, не означает, что через 3–4 года война будет проиграна. Но это означает, что если не будет выиграна, то будет проиграна. Другими словами, Шпеер понимал, что время работает на противника. Так дело обстояло осенью, надежды на победу у немцев еще могли быть. Но к концу года ситуация для Германии резко ухудшилась и спасти ее могло только чудо — быстрое создание сверхэффективного оружия.

Поскольку это мы читаем в послевоенных мемуарах министра, то можно заподозрить, что он задним числом приписывает себе глубокую проницательность. Но принятые немецким руководством решения соответствовали именно такой оценке обстановки. Значительных ресурсов в атомный проект не вложили, но продолжили не требовавшие больших затрат работы по созданию реактора.

Именно такие соображения привели к созданию и массовому производству Фау-1 и Фау-2. Промышленность Германии создала эти ракеты и производила их тысячами. Но эти ракеты не следует считать свидетельством превосходства немецких инженеров. Противники Германии не пытались в годы войны создать нечто подобное потому, что им такие ракеты были не нужны — для них не было бы целей. Точность наведения ракет в то время была очень низкой. Германия имела уникальную крупноразмерную цель — Лондон, находившуюся на расстоянии 250–300 км от контролируемой Германией территории. Поэтому немцы работали над ракетами, имеющими соответствующую дальность. Противники Германии подобных целей для своих ракет не имели. Поэтому они таких ракет даже не пытались делать. Хотя кое-какие работы в США велись.

Используя ракеты Фау, гитлеровцы надеялись добиться не военного, а политического успеха. Они надеялись, что потери, которые нанесут англичанам, заставят их сократить свои военные усилия. Расчеты не оправдались, и вложение громадных ресурсов в эти ракеты было для Германии полной неудачей. Что же касается чисто технической стороны дела, то этот вопрос остается спорным. Инженерные успехи очевидны, но надежность этих ракет была очень низкой.



▲ Самолет Арадо AR-234, первый в мире реактивный бомбардировщик, 1945 г.

Гитлер, осознав безнадежное положение Германии, одобрял требовавшие значительных затрат технические проекты, только если была хотя бы очень небольшая надежда в случае успеха нанести противнику стратегическое поражение. Ему была нужна пусть очень малая, пусть даже иллюзорная вероятность стратегического успеха. Страшно подумать, но если бы немцы не шли на такие авантюры, которые отняли значительные ресурсы, то в последние годы войны вермахт мог бы иметь больше действительно эффективного оружия. Оружия, которое не смогло бы сотворить чуда, но, используя которое, вермахт мог бы наносить своим противникам большие потери и война продлилась бы дольше.

Что же касается научно-инженерных идей, которые давали руководству Германии если не надежду, то иллюзию надежды избежать неизбежной катастрофы, то об одной из них стоит рассказать подробнее — о двигателе Вальтера. Обратим внимание: в Германии одновременно разрабатывалось несколько таких двигателей разного назначения. И на этом примере можно показать оборотную сторону блестящих успехов немецкого ВПК — их военное значение оказалось невелико.

Еще в 1930-е годы немецкий инженер Гельмут Вальтер заметил, что при разложении в присутствии

катализатора перекиси водорода (H_2O_2) выделяется значительное количество энергии. Он предложил использовать этот эффект для тепловых двигателей. Идея получила одобрение. Вода, образующаяся в результате реакции разложения перекиси водорода, превращается в пар, который в смеси с одновременно выделяющимся во время реакции атомарным кислородом образует так называемый «парогаз».

Температура парогаза, в зависимости от начальной концентрации перекиси водорода, может достигать 700–800°C. Этот эффект стали использовать в двигателях. А входивший в состав парогаза атомарный кислород был очень сильным окислителем и давал надежду на его использование для сжигания топлива. В общем, такие свойства перекиси водорода действительно порождали надежду получить на его базе эффективные двигатели.

Вскоре работы развернулись по разным направлениям. Почти сразу выяснилось, что эти двигатели взрыво- и пожароопасны. Тем не менее работы велись весьма интенсивно, и достигнутые к 1945 году результаты впечатляют — удалось получить образцы, принятые на вооружение. Наиболее известный из них — ракетный истребитель-перехватчик Me-163. Напомним, что ракетный авиадвигатель, в отличие от обычных реактивных, не использует в качестве окислителя кислород воздуха, а несет окислитель с собой в баке, что увеличивает взлетный вес самолета.

Данные этого самолета производят впечатление: максимальная скорость на уровне моря — 830 км/ч,

на высоте — 3000 м 960 км/ч (это много больше, чем у других реактивных самолетов того времени), практический потолок — 12 км, большая скороподъемность. Но никак нельзя было избавиться от принципиального недостатка такого самолета — большого расхода топлива и окислителя. Следствие — продолжительность полета всего 8 минут. То есть самолет мог вступить в бой с вражеским бомбардировщиком, только если он пролетал недалеко от аэродрома. И при этом он мог совершить только один боевой заход.

Промышленность Германии выпустила несколько сотен Me-163. Однако фактически в боях участвовала только одна эскадрилья. Ограниченное боевое использование этих самолетов объясняется в основном трудностями с производством в нужном количестве перекиси водорода и топлива — гидразингидрата ($N_2H_4 \cdot H_2O$). Скромный боевой опыт показал, что заметно повлиять на ход военных действий Me-163 не мог. Истребители сопровождения противника и бортовое вооружение бомбардировщиков сбивали Me-163. Значительное число этих самолетов было потеряно в результате катастроф. По этим причинам Me-163 не мог спасти Германию от вражеских бомбардировщиков. Кстати, после войны в некоторых странах, в том числе в СССР, велись работы в этом направлении, но дальше опытных образцов тогда дело не пошло. Идея выглядит красивой и перспективной, но слишком много трудностей возникает при реализации.

Также в Германии было создано несколько образцов подводных лодок на двигателе Вальтера. Работы в этом направлении начались до войны. Новый тип двигателя показался немецким подводникам очень перспективным — он мог обеспечить большую подводную скорость. По ходу работы инженеры сталкивались с трудностями и более-менее успешно их преодолевали. Но в 1943 году противолодочные силы союзников усилились настолько, что немецкие подводные лодки не могли нанести противнику серьезный ущерб.

И тогда у немецкого руководства возникла надежда на чудо. Промышленность стала получать заказы на десятки подводных лодок с двигателем Вальтера. Потом часть этих заказов была отменена, однако на конец войны значительное число таких лодок было в постройке. В состав флота было зачислено лишь несколько лодок, в боях они не участвовали, ресурсов затрачено было много, ущерб противнику был нулевой.

В то же время двигатель Вальтера, как и многие и другие изобретения, находил неожиданные применения. Так, на перекиси водорода работал мотор, приводивший в действие насос для перекачки топлива, на ракете Фау-2. Этот мотор тоже можно считать успехом немецких инженеров. Но сама ракета Фау-2 была военно-технической авантюрой и нанесла противнику относительно малый ущерб. Также было выпущено несколько небольших партий торпед. Если бы эти торпеды вполне удовлетворяли немецких моряков,

вряд ли их выпуск ограничился бы несколькими небольшими партиями.

По-видимому, успехом следует считать использование двигателя Вальтера в качестве стартового ускорителя для радиоуправляемой планирующей авиабомбы Henschel Hs-293, предназначенной для поражения крупноразмерных морских целей. Собственно, успехом следует считать саму Hs-293, которая нанесла значительный ущерб противнику. Однако со временем противник научился бороться с Hs-293 с помощью радиопомех. Такое в ходе войны происходило неоднократно: немцы создавали действительно эффективное новое оружие, но через относительно короткое время противнику удавалось найти средства противодействия.

Как мы видим, значительные ресурсы разбрасывались по разным направлениям, несмотря на то что некоторые принципиальные вопросы относительно двигателя Вальтера решены еще не были. Это были вопросы, связанные с производством в больших объемах и хранением перекиси водорода и ее перевозкой.

Подводя итог, можно сказать, что научно-технические достижения немцев действительно производят впечатление. Но при внимательном рассмотрении выясняется, что они часто не оправдывали надежд. Противники Германии, которые с конца 1942 года могли не сомневаться в победе, не шли на аналогичные авантюры.

И не будем забывать про технические достижения противников Германии. Они менее разрекламированы и поэтому менее известны. Но многие из них сильно влияли на ход военных действий. В качестве примера можно назвать радиовзрыватель для зенитных снарядов. Его выпускали миллионами штук. Он сильно повысил эффективность зенитной артиллерии. Американцы, используя как собственные, так и предоставленные в их распоряжение английские разработки, сумели в 1942 году создать миниатюрный доплеровский радиолокатор на пяти миниатюрных радиолампах, способный поместиться в корпусе снарядного взрывателя, выдержать колоссальную ударную нагрузку при выстреле и огромную центробежную силу, создаваемую при вращении снаряда.

Для этого в сжатые сроки были разработаны специальные ударопрочные радиолампы, а электропроводка впервые в мире была выполнена в виде печатных плат. До конца войны было выпущено 22 млн таких взрывателей, они очень помогли американскому флоту отбиваться от японских самолетов.

Англичане для борьбы с Фау-1 использовали зенитную артиллерию. А когда зенитки, которые защищали Лондон, стали использовать снаряды с радиовзрывателями, доля сбитых Фау-1 сильно увеличилась. Так для борьбы с немецкой технической новинкой была успешно использована англо-американская техническая новинка. Это хороший пример и правильно проведенной разработки, и правильно внедренной.

А. Мотыляев

Гадание на Солнце

Двадцать пятый солнечный цикл (отсчет ведется с 1755 года) начался в декабре 2019 года. В чем его интрига? В интенсивности, которую меряют количеством пятен на Солнце. Дело в том, что два предыдущих цикла нарушили все закономерности, они были очень слабы, пятен было мало, и у гелиофизиков, а следом за ними и у климатологов возник закономерный вопрос: а не вошла ли Солнечная система в длительный период слабого Солнца? Ослабление солнечной активности снижает температуру планеты, как это было во время так называемых Маундеровского и Дальтонова минимумов; они привели соответственно к малому ледниковому периоду в XVII веке и к похолоданию начала XIX века.

Как всякому понятно, вопрос не праздный. Если мы вступаем в ледниковый период, то глобальное потепление замедлится и увеличится лимит времени, отделяющий человечество от катастрофы с массовым затоплением территории промышленно развитых стран, обладающих ядерным оружием. Соответственно уже издано более сотни прогнозов на 25-й цикл.

В основе расчетов лежат два подхода. Один, так сказать, регрессионный — попытаться математическими методами продолжить в будущее имеющуюся зависимость числа пятен на Солнце от времени, благо имеются данные за 270 лет. Второй, модельный — добавить к этой регрессии физические данные о поведении Солнца в начале цикла и, опираясь на опыт прошлых измерений, постараться вытянуть из них дополнительные сведения о характере идущего цикла. В качестве таких данных берут, например, интенсивность солнечного ветра или сведения о возмущениях геомагнитного поля.

Как выглядит зависимость числа пятен от времени? Она довольно сложна, меняется периодически, и у нее можно выделить несколько периодов. Самый известный и заметный — около 11 лет. Именно с такой частотой число пятен на Солнце падает почти до нуля, затем растет до максимума и снова идет к нулю. А все остальные модулируют величину максимума, до которой поднимается активность светила в середине цикла. Поскольку число пятен сильно меняется как от дня к дню, так и от месяца к месяцу, гелиофизики сглаживают кривую, используя скользящее значение числа пятен, рассчитанное как среднее за последние 13 месяцев. Именно это число будет фигурировать в дальнейшем.

На самом деле 11-летний цикл в какой-то степени фикция, это лишь половина реального цикла Хале, который длится 22 года. Именно с такой периодичностью происходит полная переполюсовка магнитного поля Солнца: 11 лет Северный магнитный полюс ползет на место Южного и, наоборот, а следующие одиннадцать лет они опять меняются местами.

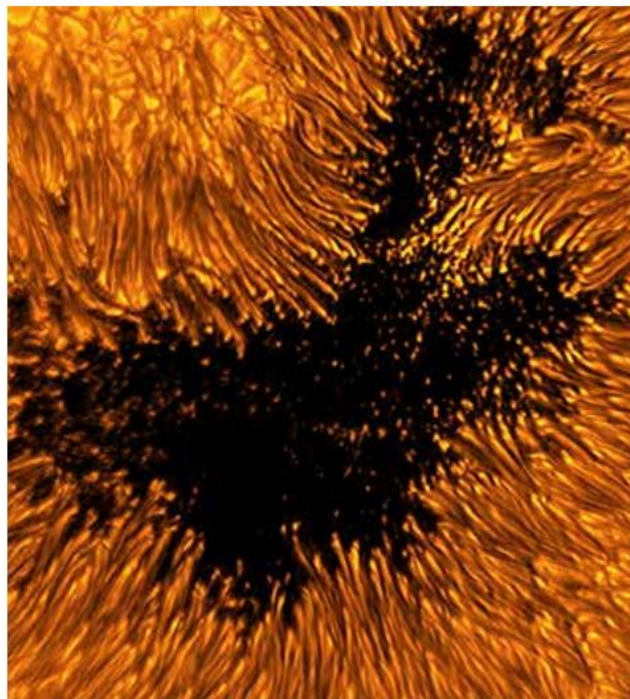
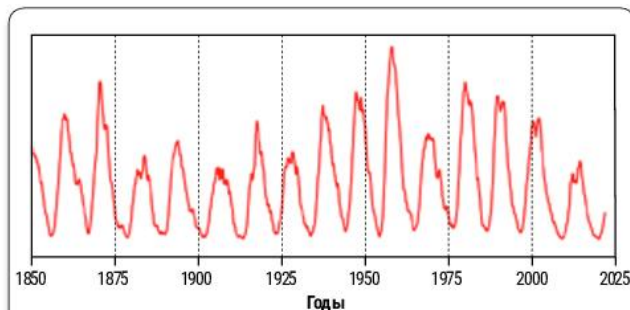


Фото: NSF/AURA/NSO

▲ На темном фоне умбры видны яркие умбральные точки. Скорее всего, это плазменные фонтаны, прорывающиеся сквозь дырки в магнитном поле Солнца. А в темных местах умбры поле столь сильное, что никакие фонтаны плазмы не способны его пробить



▲ Солнечная активность меняется со временем весьма сложным образом

Как это сказывается на нас, землянах, неясно, но взаимная ориентация магнитных полей Земли и Солнца в четные и нечетные циклы оказывается противоположной. Это может иметь какие-то последствия, да только вести наблюдения 22-летней цикличности неизвестного параметра с неизвестным поведением при нынешнем устройстве науки финансово невозможно.

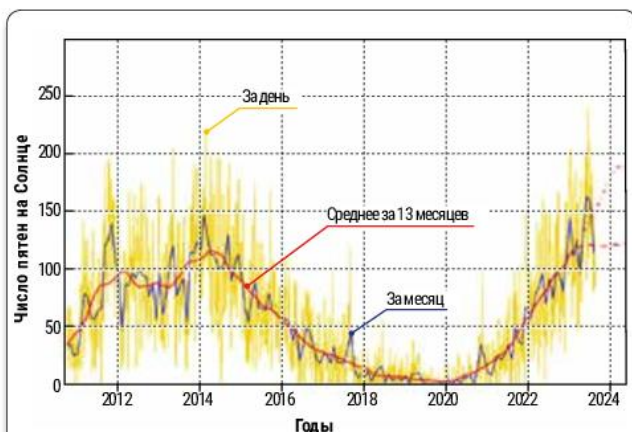
Впрочем, кое-какое влияние переполюсовки Солнца удалось заметить. Существует эффект Гнедышева — Ола, согласно которому интенсивность максимума четного цикла всегда ниже максимума следующего за ним нечетного цикла. Этот эффект, стабильно работавший более 200 лет, был недавно нарушен: максимум 23-го цикла оказался ниже максимума 22-го цикла, соответственно 158 и 120 пятен. А максимум 24-го еще ниже — 116 пятен.

Собственно, эта аномалия и породила разговоры, что мы входим в аналог Дальтонова минимума, когда максимумы цикла едва достигали 50 пятен. Следуя этой тенденции, некоторые предсказатели дают максимум для 25-го цикла в 50—75 пятен

в августе 2023 года. Впрочем, можно уже констатировать, что этого не случилось.

Однако есть и другие соображения. Еще один важный цикл солнечной активности — 80—90-летний цикл Глайссберга. Наложившись на эффект Гнедышева — Ола, он мог обеспечить столь сильное падение активности 24-го цикла. А 25-й цикл уже оказывается на восходящей ветви цикла Глайссберга, и, значит, его активность будет на уровне, а то и несколько выше, чем у 24-го: расчет дает 110—130 пятен в декабре 2024 года. Есть и еще одно соображение: в целом солнечная активность растет. И если считать провал 23—24 циклов аномалией, тогда 25-й цикл должен быть очень мощным, за 220 пятен в максимуме.

Казалось бы, уж почти половина цикла пройдена, чего гадать? Однако попытки предсказать будущее продолжается. Например, привлекая уже имеющиеся данные об активности Солнца, удается посчитать, что максимум вряд ли дорастет до 139 пятен.

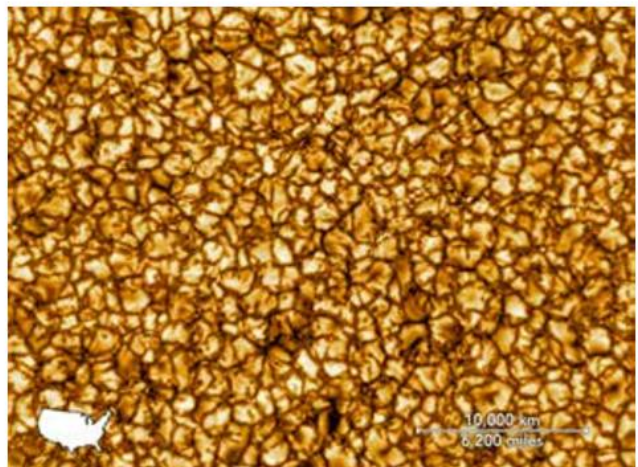


▲ В Королевской обсерватории Бельгии находится международная служба подсчета числа пятен на Солнце. Данные за последние 13 лет, то есть разгар 24-го и начало 25-го циклов солнечной активности, свидетельствуют, что похолодания из-за снижения активности Солнца не предвидится. На графике представлен прогноз: штрих-пунктир — аппроксимация имеющейся кривой, штрих — расчет с учетом вариаций геомагнитного поля. Первый прогноз дает очень высокую активность, а второй — повторение предыдущего умеренного цикла.

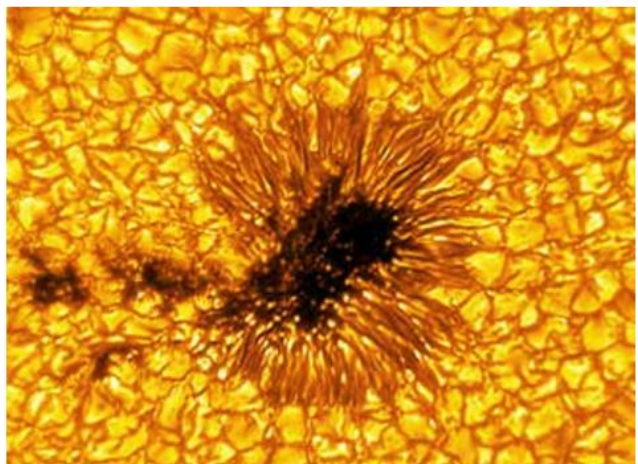
А тем временем астрономы считают пятна, и из получающегося графика следует, что активность летом 2023 года преодолела рубеж в 120 пятен. Как оно пойдет дальше, неясно. Простая аппроксимация дает в феврале 2024 года очень высокую максимальную активность, 180 пятен; так было в 19-м цикле, 1954—1964 годы. Это не несет ничего хорошего. Число экстремальных событий на Солнце возрастает, растет и интенсивность магнитных бурь, а это сказывается на здоровье миллионов людей, на работе электронных устройств, прежде всего в области связи, а также, из-за наведенных токов, повышает вероятность аварий в протяженных металлических конструкциях: трубопроводах, линиях электропередач, железнодорожных путях.

Расчет же с учетом проявленной с конца 2019 года активности 25-го цикла, прежде всего вариаций геомагнитного поля, дает иную картинку: 25-й цикл будет походить на 24-й. У него фактически был не пик экстремальной активности, а повышенная активность держалась на среднем уровне два с лишним

года, с конца 2011 по начало 2014-го. Согласно этому расчету, мы в июне 2023 года вошли в зону повышенной активности, и она продержится до июня 2024 года, когда, слегка увеличившись до 135 пятен, пойдет на спад. В этом случае в плане технических катастроф 25-й цикл не будет сильно отличаться от предшественников. А вот про социальные катастрофы этого сказать нельзя. Все-таки именно на 2011—2014 годы наложился арабская весна и начало ожесточенных гражданских конфликтов на территориях Сирии и Украины.

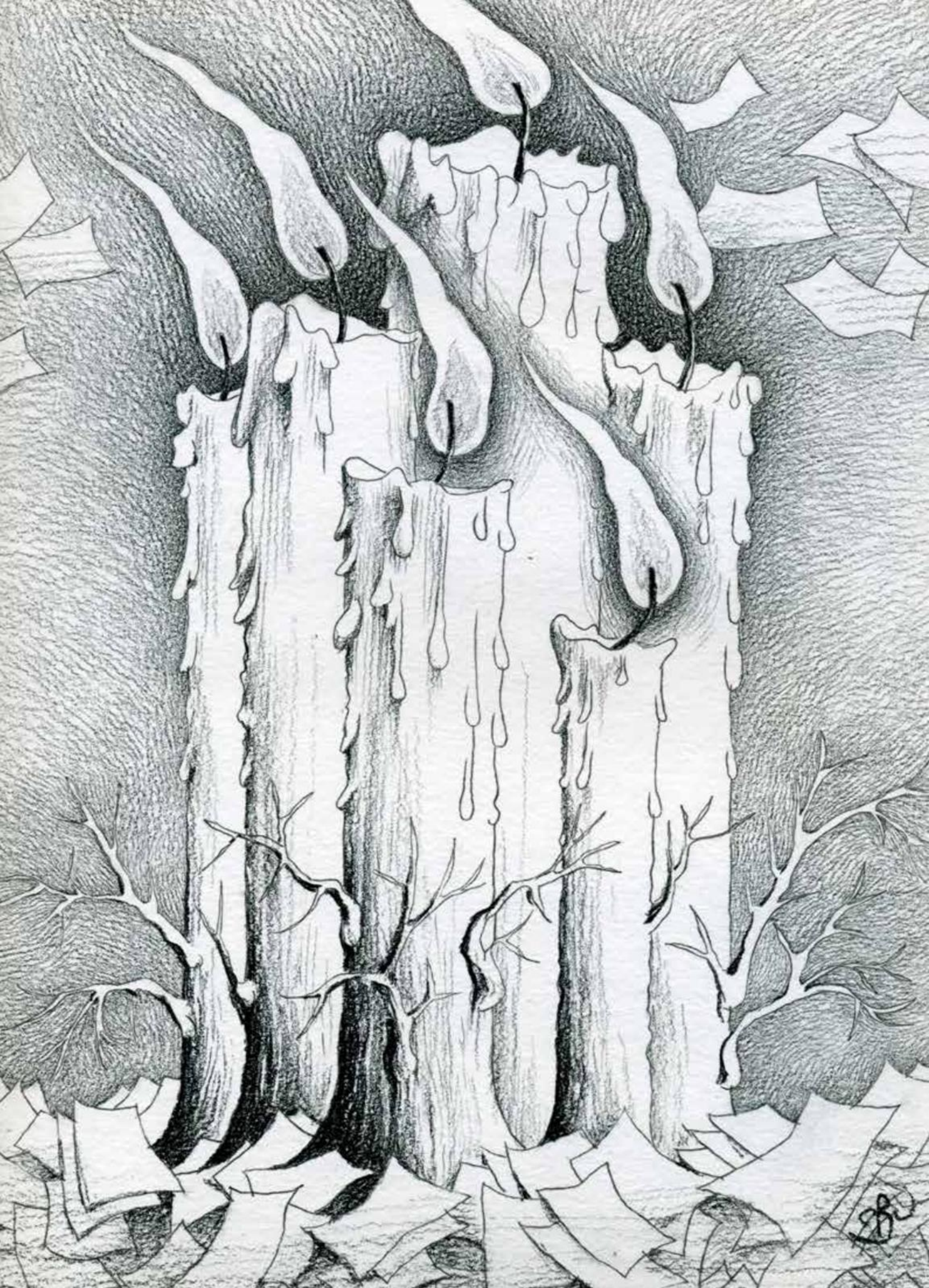


▲ Поверхность спокойного Солнца разбита на конвективные ячейки. В центре поднимается горячая плазма, которая охлаждается и стекает назад по границам ячейки. На границах ячеек видны яркие пятнышки, это маркеры мощных магнитных полей. Есть мнение, что именно с их помощью основная часть тепла внутренних областей Солнца передается к его короне. Площадь ячейки — за полмиллиона квадратных километров. В качестве наглядного масштаба авторы фото привели в левом нижнем углу территорию США



▲ Солнечное пятно состоит из умбры — темной области с наиболее сильным магнитным полем и пенумбры — своеобразной шубы из волокон плазмы. На этом редком снимке слева от хорошо развитого пятна есть три фрагмента, где умбра еще есть, а пенумбры уже нет. Эти фрагменты остались от исчезающего пятна. Гелиофизикам не часто удается застать момент рождения или исчезновения пятен

Фотографии получены на Солнечном телескопе им. Даниэля К. Иноуэ, DKIST. Это самый современный и мощный солнечный телескоп, который в 2021 году построили на гавайском острове Мауи. Назван в честь сенатора от этого штата.



Арина Машкина

Иллюстрация Сергея Дергачева

Семейное древо на фоне пожара

Иногда Татьяне казалось, что она так и не доберется до Ерика. Историческая родина, чтоб ее... Почему дед уехал так далеко от своих корней? Когда она совсем уставала, перед глазами всплывало надгробие с ее именем и двумя датами. Мрачная картина напоминала, что игра стоит свеч. Если она докажет сыну, что возможна другая судьба, тогда Мишка будет жить.

«Соберись, — приказывала себе Татьяна, — сконцентрируйся!» — И с каждым днем эти слова действовали все быстрее, как набирающее силу заклинание.

За долгий путь она освоилась со своим новым состоянием, а добравшись до Ерика, совсем осмелела. К тому же наступал вечер, а в сумерках она чувствовала себя гораздо увереннее, чем на свету.

Ее взгляд зацепился за мигающую вывеску. Четыре звезды и надпись HOTEL над входом в дореволюционное здание производили хорошее впечатление, а слово КОСТИ, выведенное мигающими неоновыми буквами, — не очень.

Татьяна задумчиво пошевелила губами и велела себе выбросить из головы похоронные мысли. Гостиница наверняка называется «У Кости» — примитивно, зато душевно. Но первая буква перегорела, вот и получились загробные «Кости».

«Пожить бы, как нормальный человек», — подумала она и сама не заметила, как очутилась в вестибюле. Нештукатуренные стены и скудное освещение превращали его в темницу. На стойке администратора гостей встречал одинокий колокольчик.

— Дин-дон! — громко сказала Татьяна, и через пять секунд перед ней появилась девушка.

— Я здесь! Чем я могу вам помочь!

— Добрый вечер, — Татьяна покосилась на бейджик, — Алена. Вы знаете, что у вас на вывеске одна буква погасла?

Девушка захлопала ресницами.

Татьяна вздохнула. Какого черта она просто не спросила свободный номер?

— Гостиница называется «У Кости», правильно? Ну так вот, буква «У» не работает.

— Константиин Эрлеендович, — жалобно проблеяла Алена.

— Сударыня?..

Татьяна обернулась. Откуда доносится этот насмешливый баритон?

— Сударыня, вы победитель необъявленного конкурса на самое оригинальное толкование нашего названия! — Из сумрака вестибюля выступил улыбающийся мужчина.

— Хотите сказать, что гостиница называется не «У Кости», а просто «Кости»? — спросила Татьяна.

— Это историческое название, — сообщила Алена.

— Историческое название для большинства гостиниц в нашей стране — это «Советская», — возразила Татьяна.

Алена сделала брови домиком, и мужчина тут же выступил на ее защиту:

— Сударыня, не смущайте мою барышню призраком далекого прошлого.

— Хорошо, обойдусь призраком настоящего. Номер можно снять?

— Ваш паспорт, пожалуйста, — оживилась Алена. — Платить сейчас будете?

От неизбежного вранья Татьяна напряглась. Надо как можно убедительнее: «Ах, кажется, я положила его в чемодан, а чемодан оставила в камере хранения».

Но не успела она и рта открыть, как Константин распорядился:

— Оставим формальности на потом.

Татьяна не верила своему везению. Почему он нарушает обычные правила? Но спрашивать не рискнула. Сбитая с толку Алена тоже не стала задавать вопросов.

— Двести первый номер, лестница в конце коридора, завтраки с семи до десяти, ресторан с двенадцати до полуночи, кафе...

— Большое спасибо, — перебила ее Татьяна.

Возле лестницы она остановилась. Справа открыт ресторан «Русский дух», слева на железной двери болтается навесной замок, и ведет она, скорее всего, в подвал.

— Кафе «Гробница Тоцци», — прочитала Татьяна надпись на табличке, — как мило! Впрочем, если гостиница называется «Кости», то почему бы и нет.

— Рекомендую «Гробницу», — шепнул на ухо баритон.

Татьяна отшатнулась, оглядываясь. Но Константин стоял в почтительном отдалении.

— Что может быть лучше бокала вина на свежем воздухе! — провозгласил он, словно не заметив ее шарканья.

— На свежем воздухе? Я думала, что ваша гробница находится внизу, в подвале.

— Моя, может, и в подвале, — захохотал Константин, — а «Гробница Тоцци» — во двореке, в саду.

— Я бы предпочла чашечку кофе в ресторане. Кстати, при чем тут Тоцци? Это же поэт, вроде итальянского Шекспира?

— О, вам знакомо его творчество! Вы филолог?

— Я бухгалтер.

Они вошли в ресторан.

— «Русский дух»? — не удержалась Татьяна. — А где заставленная горшками печь? Где двухведерный самовар, увешанный связками баранок?

Полупустой зал напоминал библиотеку, из которой вынесли стеллажи и шкафы, расставили столики со стульями, а книжные полки и портреты со стен снять забыли.

— Сударыня, наше главное блюдо — духи русских классиков.

— Духи? В смысле, нематериальные сущности?

— Посмотрите направо, — предложил Константин.

Татьяна без особого интереса посмотрела на стол, затянутый зеленой тканью. Кто-то построил на нем карточный домик, осталось только последнюю карту положить.

— Когда-то Пушкин проиграл здесь одну главу из Евгения Онегина. А Булгаков, напротив, выиграл склянку с морфием, который ему весьма пригодился. Посмотрите налево! В том углу стояла рулетка, за которой Достоевский спустил все сбережения своей жены, а Маяковскому достался маузер, из которого он и застрелился!

Татьяна покосилась на стол с маленьким колесом настольной рулетки.

— А теперь, — Константин понизил голос до зловещего шепота, — теперь их духи предаются здесь азарту, совсем как в старые добрые времена.

— Что-то я никого не вижу. За каким они столиком? Он захохотал:

— Из уважения к нашим старым клиентам мы закрываем ресторан, когда они собираются на шабаш. Присаживайтесь, куда хотите.

— Константин... как ваше отчество?

— Для вас — просто Константин, — приподнял он воображаемую шляпу, — что в переводе с латыни означает «стойкий».

— Татьяна.

— Итак, она звалась Татьяна! Вы знаете, что на латыни ваше имя значит «упрямая»?

— Теперь знаю. — Она кивнула официантке, поставившей перед ними две чашки кофе. — Значит, карты и рулетка. Наверное, лет двадцать назад у вас тут и казино было.

Константин не возражал против перемены темы.

— Разумеется! И назывался мой отель так же — «Казино»! Но времена меняются, и вывески вместе с ними.

— Но почему же «Кости»? Из всех названий это самое... самое... — Она никак не могла найти подходящего слова.

— Поверьте, я всего лишь восстановил историческую справедливость!

Татьяна промолчала, с удовольствием приносиваясь к кофе.

— Давным-давно здесь находился постоянный двор. — Константин один за другим перекидывал кубики из са-

харницы в свою чашку. — Хозяин имел дурную привычку убивать и грабить своих гостей, а останки закапывал тут же, во дворе. Все шло благополучно, пока его не выдали собаки, растаскившие по всему городу человеческие кости.

— Как это грустно, — хмыкнула Татьяна.

— Да, сударыня, поведение хозяев некоторых отелей оставляет желать лучшего.

— Я имела в виду вовсе не поведение хозяина. Очень грустно, что в истории гостиницы не нашлось более приличного эпизода для того, чтобы его увековечить.

— Приличные эпизоды, может, и случались, но никому не запомнились, — усмехнулся Константин. — Ну, а когда из дальних стран к нам пришел обычай игры в кости, название пришлось как нельзя кстати. Ах, во что здесь только не играли! И хотя разориться у нас было легче, чем в любом другом заведении, — подмигнул он, — гостей всегда хватало. Впрочем, новое время — новые игры. Теперь мы с утра законопослушные, к вечеру законобязненные, так что сыграть вы сможете разве что в бильярд, да и то — только на щелбаны.

— Я не азартна, — поднялась Татьяна, — спасибо вам за компанию, но я хочу отдохнуть.

Константин тут же вскочил, чтобы проводить ее до дверей и пожелать спокойной ночи. Татьяна устало порадовалась, что не пришлось врать о невкусном кофе. Впрочем, его чашка тоже осталась нетронутой.

«Пересластил», — решила она.

Завтрак Татьяну не интересовал, гораздо больше ей хотелось взглянуть на тот самый внутренний дворик. Какая дикая идея назвать кафе — «Гробницей», пусть даже итальянского Шекспира! Она потянула на себя дверь, на которой по-прежнему болтался замок.

Где она это видела этот мраморный мавзолей?.. Видела печального ангела, проливающего слезы над саркофагом, опорой которому служили неровные стопки фолиантов... Видела-видела, причем не так давно...

— Доброе утро, сударыня! Хорошо ли вы отдохнули? Как вам гробница? Впечатляет, не правда ли?

— Прекрасная копия.

— Вы меня обижаете!

— Хотите сказать, что это оригинал?! Да ну! И давно он тут у вас стоит?

— Четыре с лишним года, а что?

— А то, что приберегите эту сказку для кого-нибудь другого! Полгода назад во Флоренции я целый час стояла у настоящей гробницы, потому что экскурсоводу приспичило почтить прах поэта декламацией его стихов.

Но Константин не смутился.

— Что же, по-вашему, они должны рассказывать туристам? Что у них с кладбища пропал шедевр эпохи Ренессанса?

Татьяна машинально кивнула. Да, конечно, а как же еще?

— О, святая простота! Сперва власти города оправдывались реставрацией, а потом изготовили копию, и —

вуалю! — экскурсоводы могут по-прежнему декламировать стихи Тоцци у его могилы.

— Но как же она оказалась в вашем внутреннем дворике?

— Сударыня, вам лучше не знать, чего мне это стоило. Ведь это не простая гробница, в ней обитает дух самого Тоцци!

— Опять дух? Который нематериальная сущность? — Татьяна заставила себя улыбнуться. — Вы не могли ограничиться русскими духами, вам еще и итальянского подавай! Ну и где он, этот ваш дух? То есть, простите, не ваш, а Тоцци.

— Как вам известно, дух веет, где хочет, — подмигнул Константин. — Должно быть, отлучился по делам.

— Какие же у него дела?

— О, самые скучные из всех дел — семейные! Он снится своим обнищавшим потомкам, чтобы поведать им про тайник с рукописями. Уже который раз к ним приходит, а они все никак не могут понять, что это не ночной кошмар, а руководство к действию.

— Потомки итальянского Шекспира действительно нищие?

— Я вас умоляю! Этот высокомерный рифмоплет считает беднотой всех, у кого нет своего дома и хотя бы трех человек прислуги. Но что-то вы меня совсем не слушаете. О чем вы так глубоко задумались?

— О том, что мне пора заняться своими семейными делами, а я слушаю ваши байки.

— И куда же вы собрались?

— В городской архив, на площадь Ленина, дом два, — буркнула она.

Господи, ей черт знает сколько лет, а она так и не научилась отвечать: «Не ваше дело»! И уже, видимо, не научится.

— Сударыня, вы мне не поверите, но такого здания на площади Ленина больше нет.

— Вы правы, я вам не верю. До свиданья.

Адрес городского архива — Ерик, площадь Ленина, 2 — несколько лет кочевал из одного списка дел в другой, а потом в третий и в четвертый. Все это время Татьяна думала: «Сейчас, только ремонт закончим... Вот в отпуск съездим и тогда... Мишка выпускные сдаст, и я сразу...»

«Лучше поздно, чем никогда», — подбадривала она себя, пока добиралась в другой конец города, с завистью поглядывая вслед автобусам. Все переполнены, а жаль: будь они хотя бы полупустыми, можно было бы и рискнуть.

Площадь Ленина окружали облупившиеся особняки с табличками «Городская усадьба, архитектурный памятник XIX века, охраняется государством».

— Плохо охраняется. — Татьяна нахмурилась, увидев почерневший прямоугольник фундамента, перед которым стояли обугленные деревья. Она трижды проверила нумерацию всех домов на площади и убедилась, что Константин не солгал.

Ну почему, почему сгорел именно дом два?! Татьяна с тоской рассматривала то, что осталось от городского архива.

— Ох... Лучше никогда, чем поздно! — вырвалось у нее.

— На беду нашу смотришь, милая? — вздохнул рядом старушечий голос. — В революцию сохранили, от фашистов уберегли, а в мирное время в одночасье спалили!

— Спалили? — повернулась Татьяна к незнакомой старушке. — Нарочно, что ли?

— Нарочно или не нарочно, — та поджала губы, — а все едино дотла.

— Как это случилось? Когда?

— Ты, никак, приезжая? Здешние-то все знают, что на Масленицу погорело. Я — Зинаида Платоновна, а тебя как звать?

— Татьяна.

— Горе-то какое, Танюша! Я этим архивом полвека заведовала, а теперь — все, почетный пенсионер. Ты, милая, уже остановилась где? А то давай ко мне, я комнату сдаю...

— Вы?! Архивом?! Не может быть! Помогите мне, Зинаида Платоновна! Я должна найти сведения о родственниках! Тушиловы их фамилия, они в этом городе давно, они здесь еще до революции жили.

— Милая моя, да у нас какую фамилию ни возьми, все испокон веков. Комната у меня хорошая, светлая...

— Может, в церкви сохранились метрические книги? В родильных домах, на кладбищах, в больницах?!

— Комната, я говорю, светлая, — повысила голос старушка, — и окна на реку! А кабы ты год назад приехала, я бы тебе к вечеру все нашла: и как их звали, Тушиловых твоих, и родителей их, и родителей их родителей. В какой церкви кого крестили, в какой венчали, в какой отпевали...

— Мне очень надо! Понимаете, мой дед был пожарным и скончался, выполняя свой долг. И отец тоже погиб при тушении пожара. И теперь мой сын думает, что у него нет другого пути, что он тоже должен стать пожарным и умереть... Я должна найти, как звали братьев деда, узнать, кем они были, и прекратить это проклятую традицию!

Зинаида Платоновна сделала рот подковкой.

— Сейчас все архивы переводят в электронный формат, — соображала вслух Татьяна. — Ваш наверняка тоже! Он должен был остаться в оцифрованном виде!

— Ишь, чего захотела — в оцифрованном! Архива-то ведь потому и не стало, что его шифровать собирались! Свезли все в одно место, машины специальные поставили...

— И что? Что случилось?

— Так пожар и случился. Гулянья масленичные на площади были, а как Масленицу подожгли, так огонь на архив и перекинулся. Ты комнату-то снимать будешь?

— Да не надо мне вашу комнату, я в гостинице живу.

— Это в какой же? Уж не в «Костях» ли, у Эрлендыча? А ты знаешь, что все из-за него и сгорело? От «Костей» вызов был, обе-две машины пожарные тушить поехали и к архиву моему не успели! Про то даже в газете написали, что он сам поджег, чтобы страховку получить!

— Что поджег? Архив? Или гостиницу? — не поняла Татьяна.

— Да все и поджег, с него станется. У-у-у, злыдень! Чтoб ему ни дна, ни покрышки!

— Ах, все... Понятно... Ладно, мне пора.

— Ты про комнату-то подумай, — велела на прощанье старушка, — чего в гостинице жить, когда у меня можно.

Почетная пенсионерка утомила Татьяну так, что обратная дорога заняла полдня. Она несколько раз отдыхала, выбирая безлюдные места, и у «Костей» оказалась уже затемно. На улице перед окнами ресторана стояли люди — она узнала нескольких человек, которых видела в гостинице, — стояли и подглядывали в широкие щели между гардинами. Изнутри доносилась музыка. «Там груды золота лежат, и мне они принадлежат!» — проголосил невидимый певец, и Татьяна узнала арию Германа из «Пиковой дамы». Две женщины настырно протискивались в первые ряды зрителей. «Это не наш метод», — напомнила себе Татьяна.

В гостинице, на площадке у лестницы, не было ни души. Никто, кроме нее, не догадался подглядывать в ресторан через закрытые двери, хотя небрежная драпировка стекол с обратной стороны оставляла достаточно места для любопытных глаз. А посмотреть было на что: вокруг сдвинутых в центре зала столиков с картами в руках стояли и сидели весьма примечательные личности — знакомые и не очень. Человек, похожий на Пушкина, смеялся и вскрикивал, вскакивал и присаживался. Достоевский неубедительно рвал на себе жидкую бороду. Маяковский то изучал свои карты, то с презрительным видом обводил зал глазами.

— «Что наша жизнь? Игра!» — пропел знакомый баритон у нее над ухом.

— Прекратите ко мне подкрадываться! — рассердилась Татьяна. — Что за дешевый маскарад у вас происходит?

— Почему дешевый? — обиделся Константин.

— Потому что Пушкин у вас в женском жакете. Могли бы и на сюртук раскошелиться, для Достоевского вы же фрака не пожалели.

— С реквизитом у нас беда! Пушкину все сюртуки широки, а на Крылове ничего не застегивается.

— Крылов? Тот толстяк в халате, да? А сухопарый старик — это кто?

— Державин Гаврила Романыч. «И, в гроб сходя, благословил», помните?

— А рядом с ним? С козлиной бородкой?

— Сударыня, неужто вы Некрасова не узнали?! Ему, между прочим, игра больше дохода приносила, чем сочинительство.

— Почему у вас Маяковский сидит, как приклеенный?

— С Маяковским у нас неувязочка, он только с лица похож, а если встанет, то ниже Пушкина будет.

— Суровая проза жизни... И часто вы так туристов развлекаете?

— Развлекаю не я, — поправил Константин. — Развлекают артисты, а я — развлекаюсь. Каждую неделю, не реже, а то гости нашего города скучать начинают.

— Ах, вот оно что. Ну, спасибо за спектакль. Спокойной ночи.

Утро она снова решила провести в садике. «Раз уж приходится выбирать между сомнительной гробницей и фальшивыми духами, — сказала она себе, — выберу свежий воздух!»

Воздух оказался не таким уж и свежим: судя по струйке дыма, недавно возле гробницы кто-то бросил непогашенный окурок.

«Сейчас навоняет, как в курилке», — поморщилась Татьяна. Она взяла забытую официантом картонку меню и замахала, как веером. Но дым не рассеялся, а наоборот — сгустился и принял форму человеческого тела. К Татьяне склонилось тонкое горбоносое лицо, и она невольно взвизгнула.

— Доброе утро, сударыня!

От неожиданного приветствия Татьяна, не успевшая взять себя в руки, снова завизжала.

— Не хотел вас пугать, — развел руками Константин, — вижу, что наш дорогой дух уже это сделал. Позвоите вас представить?

— Это действительно дух Тоцци? — слабым голосом спросила Татьяна.

Убедительность парящей в воздухе белесой фигуры слегка подрывала ее недоверие к Константину. Он что-то произнес в сторону духа, и тот, не отводя глаз от Татьяны, ответил длинной непонятной фразой.

— Что он сказал?

— Что приносит вам свои извинения.

— На каком языке? — Она вежливо кивнула духу. — На итальянском?

— На староитальянском.

— Так это же, наверное, одно и то же! — Старательно выговаривая каждое слово, она произнесла: — Италия ми пьаче мольте!

Во Флоренции эта фраза выручала ее всякий раз, когда русско-итальянский разговорник заводил ее в лингвистический тупик.

— Боюсь, что он вас не понял, — покачал головой Константин.

— В самом деле, — сообразила Татьяна, — какая может быть Италия в четырнадцатом веке.

— Вы бы еще жителю Московского царства рассказали про Российскую Федерацию!

Константин хохотал так заразительно, что Татьяна тоже рассмеялась. Дух Тоцци принял их веселье на свой счет и с возмущенным возгласом рассеялся.

— Я не хотела вас обидеть! — крикнула вдогонку Татьяна.

— Пообижается и вернется, — успокоил ее Константин, — деваться-то ему некуда.

— А как же новая гробница? Или он не хочет возвращаться во Флоренцию?

— Очень хочет, но не может. Он даже объяснял мне почему, но я недостаточно хорошо знаю тосканское наречие, чтобы понять, то ли он привязан именно к этой гробнице, то ли просто к ней привязался.

— Тосканское наречие? Вы что, там жили? Да?! Как же я вам завидую! По работе?

— Скорее, ради забавы.

— Мне бы так позабавиться, — вздохнула Татьяна. — Но скажите, зачем же вы перевезли сюда его гробницу?

— Просто так, для смеха. Подумайте только, прах Тоцци теперь покоится в местах, о которых он разве что у Плиния Старшего читал!

— Ну и шуточки у вас!

— Какие есть. А теперь вы мне скажите, что именно вы хотели найти в архиве?

Татьяна помолчала. Рассказать или нет? Зинаида Платоновна казалась заслуживающей доверия, а толку-то... Аэтот? Врун, болтун и хохотун! Хотя про Тоцци не обманул, и про архив тоже... Допустим, расскажет она ему про своих предков. В лучшем случае он посоветует, к кому обратиться, в худшем — ничем не поможет. А что будет, если она скажет, что это его не касается? Ни-че-го. Так что глупо упускать возможность, какой бы призрачной она ни была.

— Дело в том, — начала она, — что все мужчины в нашей семье были пожарными. Дед служил пожарным, в сорок первом ушел на фронт и дошел до Берлина. Сколько раз мог погибнуть, но все пережил. Его не стало через год после войны, когда он тушил дом, вспыхнувший от самодельной керосинки. Бабушка болела, и мой отец с сестрой росли при пожарной части как дети полка. Мальчишки в то время искали в лесу оставшиеся с войны патроны, гранаты, снаряды и взрывали их. Кого-то убило насмерть, кто-то потерял руки-ноги, а отец ни разу не пострадал. Вырос, пошел по стопам деда и погиб в горящей типографии, когда мне было пятнадцать. Сын его сестры — мой двоюродный брат — тоже был пожарным. Он пропал без вести, когда горели торфяники...

Продолжать было трудно, и Константин ей помог.

— У вас тоже есть сын?

Она кивнула.

— И он тоже собирается стать пожарным?

— Кем Мишка еще может стать, — взорвалась Татьяна, — если и моя бабка, и его бабка — моя мать, ему все уши прожужжали, что это единственная судьба, достойная настоящего мужчины! А по-моему, это не судьба, а проклятье какое-то!

— Проклятье? — приподнял он бровь.

— Как бы это ни называлось, я хочу знать, откуда, с какого времени это пошло! Понимаете, бабушка всю жизнь боготворила деда, его благородную профессию и самопожертвование. И отца с сестрой вырастила в таком же почтении. Разбирая документы после ее смерти, я обнаружила, что они с дедом в молодости жили в Ерике. Почему они уехали? Почему она никогда не рассказывала ни про своих родителей, ни про родителей деда? Один раз обмолвилась, что и дедовы братья, и их отец, ее свекор, все были пожарными — и больше ни слова.

— Вы надеетесь раскрыть эту семейную тайну?

— Надеюсь... Но архив сгорел, причем с вашей помощью, как уверяет бывшая заведующая. Вы действительно получили страховку за пожар? Она сказала, что про это даже в газете написали.

— Увы, сударыня, у меня нет и никогда не было страховки.

— У вас есть гостиница и нет страховки? Вы рискуете!

— Именно этим я всю жизнь и занимаюсь! — Константин захохотал, но тут же осекся. — Слушайте, газета!..

— Что — «газета»?

— Про ваших прадедов могли написать в газете! Когда не хватает скандалов и сплетен, редакция вспоминает славное прошлое нашего города. Потомственные ткачи и врачи тоже их выручают.

— Думаете, они могли напечатать про династию пожарных?

— Если напечатали про династию карманников, значит, могли напечатать что угодно и про кого угодно.

— Какое неуместное сравнение! Где она находится, эта редакция? Куда мне идти?

Автор краеведческих очерков выглядел занятым и усталым, но услышал от Татьяны слово «пожарные» — и забыл обо всем.

— Это наша гордость! Да знаете ли вы, что первое добровольческое пожарное общество появилось не в Петербурге и не в Москве, нет! У нас оно появилось!

— Вы, наверное, со старыми документами много работаете? То есть работали? Вы ведь работали в архиве?

— В архиве?! Это вы меня спрашиваете?! Да знаете ли вы, сколько времени я там провел?! Я, можно сказать, жил там! А теперь он сгорел! Да понимаете ли вы, что для нас значит эта утрата! Для любого другого города, Петербурга или Москвы, это было бы просто несчастье, но для нас! Мы же колыбель пожарной охраны, для нас это позор!

— Все действительно пропало? — с отчаянием спросила Татьяна. — Какое горе! Вы даже не представляете, какая это для меня беда!

— Нуда, трагедия. Но не будем драматизировать, — неожиданно сказал он. — Я же не зря там работал! Я гигабайты документов отснял! У меня материала на сто двадцать очерков! Но едва я сажусь писать про строительство тюрьмы, меня вызывает главный редактор: «Ко дню учителя нужна полоса про гимназию». Только я погружусь в канализацию, как меня перебрасывают на колхозные поля! Смеетесь, да?! А мне не смешно! Я пишу про династию клоунов — а от меня ждут дюжок!

— А про династию Тоциловых вы еще не писали?

Она опять возвращалась к гостинице затемно. Ночной дворик был прекрасен и безлюден, и разве что струйка дыма напоминала о том, что на свете существуют неаккуратные курильщики и...

— Сеньор Тоцци! Бона сэра, — поздоровалась она, вспомнив шлягер времен своего детства.

Тоцци ответил выразительной речью.

— Вы ему нравитесь, — сообщил возникший из ниоткуда Константин, — он посвятил вам сонет.

— Грации, — поблагодарила она, — это первый сонет, который мне посвятили.

Константин что-то произнес, и дух, слегка поклонившись, принял надменный вид.

— Чего это он? — удивилась Татьяна. — Что вы ему сказали?

— Что он вам тоже очень нравится — как дух и как поэт.

— Но это неправда, я ничего подобного не говорила! Я вообще ничего не могу сказать про него как про поэта, а что касается духа...

— Вы только посмотрите, как он раздулся от гордости! Теперь будет принимать за похвалу все, что вы при нем скажете.

— Зачем вы ему соврали?!

— Разве для этого нужны причины? Впрочем, для вас мне ничего не жалко! Скажем так, я соврал, чтобы на него снизошло вдохновение.

— Благими намерениями вымощена дорога в ад. Бона ноте, синьор Тоцци! Спокойной ночи, Константин.

— Как?! Неужели вы не расскажете, удалось ли вам что-нибудь узнать?!

— Завтра. Сейчас я должна заняться семейными делами.

Как Татьяна ни присматривалась, но в прозрачном утреннем воздухе не было и следа духа Тоцци.

— Стихов не будет, — сказал поджидавший ее Константин, — он снова снится своим потомкам. А вы, интересно, чем занимались? Выглядите усталой, но довольной. Что вам вчера удалось выяснить?

— Все! Все-все! Что мой прадед был пожарным. Что у деда было трое братьев, и все они, представьте себе, были пожарными. Но не теми, которые ездят на вызовы, или как это тогда называлось, нет — все они были мирными пожарными: начальниками, инспекторами, попечителями пожарного общества, и только дедушка решил стать укротителем огня. Произошло это примерно в то время, когда он познакомился с бабушкой.

— На какие только подвиги мы, мужчины, не идем ради женщин!

— Семья была против и его женитьбы, и опасной работы; дедушка рассорился со всеми и уехал в областной центр. Потом началась война. Потом его не стало, а бабушка продолжала молчать об утраченной родне, воспитывая всех под девизом «Если ты мужчина — стань пожарным и умри».

— А что с прадедом и братьями?

— Прадед погиб в сорок первом. Все три брата вернулись с фронта, но на свою работу никто не возвратился. Через двадцать лет один из них стал начальником автохозяйства, другой — заведующим краеведческим музеем, а третий — следователем в милиции. Первый давно умер — военные раны. Двое других на пенсии. На троих у них родилось шестеро детей и десять внуков: военные, врачи, учителя, бухгалтеры и ни одного пожарного.

— Поздравляю, вы нашли именно то, что искали! Но я хотел бы знать еще одну вещь.

— Какую же?

Константин сурово взглянул ей в лицо:

— Как умерли вы?

Татьяна окаменела. Еще неделю назад она от такого... такого... такого прямого, бестактного вопроса сразу развеялась бы, как туман на ветру. Наверное, последние дни закалили ее, научив оставаться собранной всегда и везде.

— Как вы догадались?

— У меня наметанный глаз. Ну, как вас угораздило? Вы не мужчина и не пожарный, да и не было на самом деле никакого семейного проклятья, как выяснилось.

— Просто несчастный случай. Шла мимо выселенного дома, увидела пламя, услышала крики... Я даже успела вытащить какого-то бомжа, а потом обрушилась крыша, и все...

— Но вы решили вернуться. Ради сына?

— Я обязана была во всем разобраться! Мишка не должен погибнуть, как его отец и как дед!

— И как же он узнает, что вы добрались до истоков вашей короткой, но смертоносной традиции? Как поймет, что вы переписали семейный сценарий?

— Он уже знает! Я ему сегодня всю ночь снилась. Мой сын — это вам не Тоцци в двадцатом поколении, он очень сообразительный. К тому же скоро выйдет газета со статьей про прерванную династию пожарников Тушиловых. Журналист обещал, что обязательно отправит ему номер.

— Поздравляю, вы выполнили свою миссию! Каковы ваши дальнейшие планы?

— Разве теперь я не должна уйти навсегда? Духи и призраки исчезают, когда предназначение выполнено или когда грех искуплен, так во всех книгах написано.

— На заборе тоже написано, — отмахнулся Константин. — Сударыня, вы что, опять мне не верите? Посмотрите на меня хорошенько! Разве похоже, что я собираюсь исчезнуть?

— Вы?! Так вы тоже?.. — Но она быстро оправилась от потрясения. — Ну, мало ли... Я же не знаю, может, у вас еще предназначение не выполнено или степень искупления грехов...

— Высшая степень, клянусь!

— А может, мне вернуться к Мишке, чтобы присматривать за ним?

— Сомневаюсь, что он обрадуется вашему возвращению. Сударыня, ну сами посудите, стоило ли спасать его физическое здоровье, чтобы подорвать психическое?

— Но что же мне делать? Чем я могу здесь заняться?

— О, я знаю чем! — вдохновенно отозвался Константин. — Для начала — староитальянским! Мы с вами вернем гробницу Тоцци во Флоренцию! Со всеми потрохами, включая этого занудного духа! Представляете, как будет забавно, если на кладбище рядом с одной гробницей Тоцци вдруг появится вторая...

РИЧАРД ДОКИНЗ

Полеты воображения.
Разум и эволюция
против гравитации

Перевод с английского:
Анастасия Бродоцкая

М.: Corpus, 2023



Полет, воздушная стихия — мечта и цель, которая гипнотизировала человека на протяжении тысячелетий. Земная гравитация — суровая реальность, которая противостоит этой мечте и которую неизбежно учитывает и природа. Эволюция подходила к полету рационально: если для сохранения вида нужно летать, средства для этого непременно появятся, даже если на это уйдут миллионы лет. Человек, в свою очередь, придумал множество способов подняться в воздух. Во все времена есть люди, способные в своем воображении взлететь ввысь, даже оставаясь на земле. Именно они накапливают знания, открывают новое и ведут за собой других: «Быть может, та же тяга к приключениям, которая обуревала полинезийцев, открывавших новые острова, и сегодня живет в том "зове пространства", который побуждает представителей нашего вида колонизировать Марс — и, возможно, в далеком будущем добраться и до звезд?» Книгу проиллюстрировала словацкая переводчица и художница Яна Ленцова.

ДЖОЗЕФ ХЕНРИК

Секрет нашего успеха.
Как культура движет
эволюцией человека,
одомашнивает наш вид
и делает нас умнее

Перевод с английского:
Анастасия Бродоцкая

М.: Corpus, 2023



Чем Homo sapiens настолько уникален и в чем загадка его эволюционного успеха? Профессор Джозеф Хенрик, антрополог и автор научно-популярных книг, предлагает важнейшее изменение в подходе к этому вопросу: необходимо учитывать влияние культуры на нашу биологию и генетику — тесно переплетаясь, они генерируют уникальный комплекс процессов, формирующих наше поведение и развитие. На увлекательных примерах, с привлечением огромного массива научных данных из самых разных дисциплин, Хенрик выстраивает расширенную и обогащенную картину нашего эволюционного пути.

«Отчасти антропология привлекала меня тем, что эта наука предполагает глубокие долгосрочные полевые исследования, без которых, считал я тогда, невозможно понять, как люди принимают решения и почему ведут себя так, а не иначе, и с какими трудностями они сталкиваются. Это что касается "прикладной" части. А с интеллектуальной точки зрения меня увлекала эволюция человеческих обществ, особенно ее главный вопрос: как люди за последние десять тысяч лет перешли от относительно небольших сообществ к сложным национальным государствам». (Из предисловия автора.)



Книги



НИАЛ ФЕРГЮСОН

Злой рок.
Политика катастроф

Перевод с английского:
Владимир Измайлов

М.: Corpus, 2023



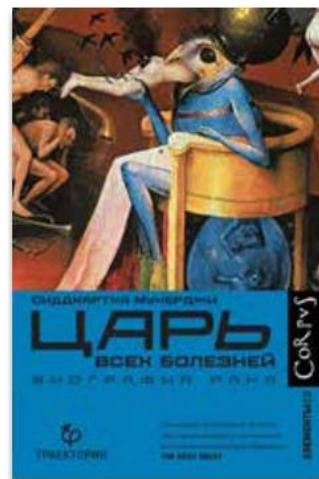
Знаменитый историк Нил Фергюсон дает обзор самых разных катастроф, случившихся в истории человечества: геологических, геополитических, биологических, технологических. Он рассматривает причины и последствия конкретных бедствий, в том числе пандемии COVID-19, а также в целом то, каким образом люди и общества реагируют на катастрофы и пытаются их предсказать. Опираясь на нескольких научных дисциплин, среди которых экономика, климатология и наука о сетях, Фергюсон пишет не только историю, но и общую теорию катастроф, и показывает, почему наши все более бюрократизированные и сложные системы управления все хуже справляются с ними.

СИДДХАРТХА МУКЕРДЖИ

Царь всех болезней.
Биография рака

Перевод с английского:
Мария Виноградова

М.: Corpus, 2023



«Эта книга — история рака, хроника древней болезни, когда-то почти незаметной, о которой лишь перешептывались, но которая превратилась в смертоносную, бесконечно изменчивую стихию, исполненную такой всепроникающей метафорической, медицинской, научной и политической силы, что рак нередко называют чумой нашего поколения. Эта книга — "биография" в самом точном смысле слова, попытка проникнуть в суть бессмертной болезни, постичь ее природу, прояснить закономерности поведения. Но главная моя цель — поднять вопрос, выходящий за рамки биографии: возможно ли в будущем положить конец этому недугу?» Сиддхартха Мукерджи, врач-онколог и исследователь

Подробнее об этих и других книгах читайте на сайте издательства: <https://www.corpus.ru/>



художник Karel Neprash

Короткие заметки

Неизбежность жизни доказана?

Для жизни земного типа нужен первичный водный бульон из более-менее высокомолекулярных соединений углерода. Откуда эта первичная органика? Если она получается на Земле в ходе гроз, как следует из эксперимента Миллера — Юри, то жизнь может оказаться уникальным феноменом. А если формируется по единому механизму во всей Вселенной, то и белковая жизнь должна быть универсальным следствием, как сказал бы Энгельс, химической формы движения материи.

Действительно, в космосе находят немало простейших органических молекул, но загвоздка в том, что нет механизма, позволяющего строить длинные углеродные цепочки. А без них нет биополимеров и, стало быть, жизни. И вот механизм найден стараниями Цуге Масаси и Германа Мольпецера де Диего соответственно из университетов Хоккайдо и Токио (агентство «AlphaGalileo», 13 сентября 2023 года).

Предметом исследования был лед, к которому прилипают атомы углерода. И то и другое в изобилии имеется в облаках межзвездной пыли. Эксперимент же показал, что если на частицу пыли, покрытую льдом с температурой выше 30 К, садятся атомы углерода, то они станут бойко перемещаться по поверхности льда, встречаться и образовывать пары. Результат — зачаток углеродного скелета сложного соединения.

Вот так получается, что даже без панспермии в любых уголках Вселенной будет формироваться однотипная органика, которая станет основой однотипной жизни.

С. Анофелес

Пишут, что...

...во время космических путешествий в организме астронавтов разрушается на 54% больше эритроцитов, чем обычно на Земле, что приводит к так называемой космической анемии (Nature Communications)...

...дипинодиазафлуорены селективно экстрагируют палладий (88–100%), золото (42–96%) и рутений (8–19%) при однократной экстракции из кислых водных растворов (pH 1,2), содержащих сложные смеси металлов (Доклады Российской академии наук. Химия, науки о материалах)...

...прием фруктозы может привести к увеличению веса, резистентности к инсулину, повышению кровяного давления и ожирению печени, а также множеству других проблем, связанных с обменом веществ (Philosophical Transactions)...

...самый быстрый период полураспада сообщений в соцсетях составляет 24 минуты у X (Twitter), за ним следует Facebook — 105 минут, Instagram — 20 часов, LinkedIn — 24 часа и YouTube — 8,8 дня (Proceedings of the National Academy of Sciences)...

...максимальная продолжительность жизни человека сейчас такая же, как и тысячелетия назад, просто шансов дожить до возраста долгожителя стало гораздо больше (Вестник Московского университета. Серия 16: Биология)...

...в течение следующих десяти лет Интернет и коммуникационные технологии будут потреблять почти треть мировой электроэнергии (Science Advances)...

...обнаружить и измерить темную энергию, возможно, удастся, изучая нашего ближайшего галактического соседа туманность Андромеды, которая находится на пути замедленного столкновения с Млечным Путем (The Astrophysical Journal Letters)...

...ипсилатеральная вакцинация от коронавируса, когда повторную вакцину вводят в ту же руку, вызывает более сильный иммунный ответ, чем контралатеральная, когда первичную и бустерную вакцины вводят в разные руки (EBioMedicine)...

...внесение 10 тонн базальтовой пыли на гектар посевных площадей во всем мире может привести к поглощению до 217 гигаатонн углекислого газа за 75 лет (Earth's Future)...

...риск развития деменции намного выше среди людей с проблемами зрения, включая тех, кто не может хорошо видеть, даже когда носит обычные очки или контактные линзы (JAMA Ophthalmology)...

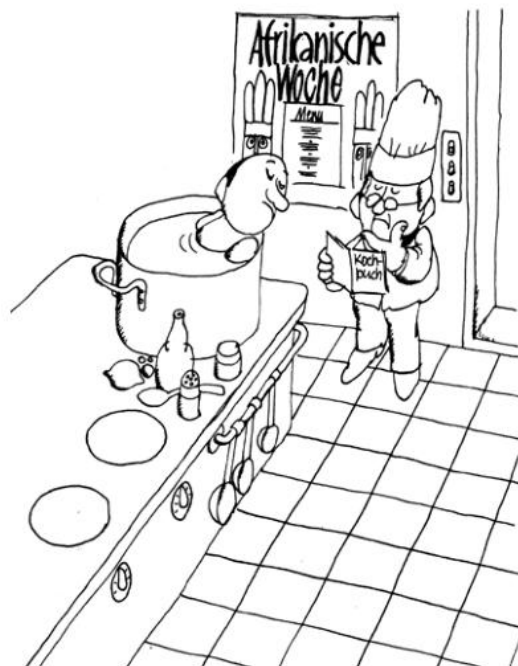
...длина и масса тела у детей раннего и дошкольного возраста в Беларуси в 2021 г. по сравнению с их сверстниками в 1989–1997 гг. значительно выше, особенно у мальчиков (Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология)...

...созданы органоиды из стволовых клеток, которые выделяют белки зубной эмали — самой твердой ткани в организме (Developmental Cell.)...

...получены соединения хрома, которые могут заменить редкие благородные металлы осмий и рутений в люминесцентных материалах и катализаторах: по сравнению с осмием количество хрома в земной коре примерно в 20 000 раз больше и он намного дешевле (Nature Chemistry)...

.....хроническое употребление закиси азота (веселящего газа) для быстрого получения кайфа может вызвать функциональный дефицит витамина B12 и, как следствие, долгосрочные неврологические нарушения (Canadian Medical Association Journal)...

художник Fredy Sigg



Короткие заметки

Йогурт с чесноком

Есть люди, и таких немало, которые любят съесть с утра чеснок, например с поджаренным хлебом. И большинству от этого лакомства приходится отказываться — боятся напугать окружающих неприличным запахом. Однако есть мнение, что управа на чеснок имеется. Так, одна из городских легенд утверждает, что это йогурт.

Доктор Шерил Барринджер из университета Огайо решила проверить легенду (агентство «NewsWise», 19 сентября 2023 года). Для этого она провела нехитрый опыт: в склянки разложила различные смеси йогурта с чесноком, а одну, без йогурта, оставила для контроля и все поместила в масс-спектрометр. И точно: йогурт поглощал 99% летучих компонентов запаха чеснока. А самый большой вклад в утилизацию запаха вносили белки йогурта, причем именно в кислой среде.

Провела она и опыт с жареным чесноком, который показал, что при горячей обработке тот теряет значительную часть летучих компонентов, и, что логично, йогурт в этом случае утилизировал меньшее количество пахучих веществ: их же в пробе было меньше. В общем, выходит, надо сразу заедать чеснок йогуртом, желательно греческим, у которого белка больше.

Вообще же, доктор Берринджер большая дока в борьбе с чесночным запахом. Она уже отмечала благотворное влияние яблока, салата, мяты: имеющиеся в них фенолы и ферменты неплохо борются с аллицином, тем самым соединением серы из которого получаются компоненты зловонного запаха — диаллилдисульфид, аллилметилсульфид, аллилмеркаптан и аллилметилди-сульфид (Химия и жизнь, 2015, 3). Открыв в склянке эффект йогурта, она вскоре хочет приступить к опытам с участием людей. Впрочем, эти опыты каждый из нас может провести самостоятельно.

А. Мотыляев



Екатерина Огнева

Иллюстрации Елены Станиковой

Семейные узы

Отважный исследователь новых планет доктор Джон Магнифисент вышел на венерианскую поляну и широко улыбнулся.

— Я провозглашаю тебя третьей земной колонией! — объявил он. (Врезка: панорамная съемка павильона.)

Его спутники встали рядом. Прекрасная марсианская принцесса Лий-Ра, одетая, по обычаю своей планеты, довольно скудно, и меркурианец Гарм — недалекий, но преданный.

Лий-Ра наклонилась к цветку, осыпанному золотой пылью.

(Лицо крупным планом.)

— О Джон, — вздохнула она, — какое прекрасное место!

Доктор кивнул и покровительственно улыбнулся, наблюдая, как она подходит ближе к зарослям венерианского дрока и с почти детским удивлением смотрит на них. Но тут кусты зашевелились. Лий-Ра вскрикнула и отступила перед странным двуногим существом с длинным шипастым хвостом. Хвост угрожающе сворачивался и распрямлялся. Фасетчатые глаза моргнули, чудовище протянуло уродливые конечности к принцессе. Та слабо вскрикнула и покачнулась. Чудовище перекинуло ее через плечо и одним прыжком исчезло в глубине венерианских джунглей.

Доктор Магнифисент опустил бластер, не успев прицелиться.

— Лий-Ра, — проскулил преданный Гарм, — забрать Лий-Ра...

— Мы вернем ее, друг, я клянусь тебе, — доктор сурово оглядел мгновенно ставший предательским мир, — но сначала давай вернемся на корабль, нам нужно подготовиться.

— Снято! На сегодня все, отдыхаем!

Режиссер отбросил мегафон и наклонился к человеку, сидевшему рядом.

— Ну как вам наша кухня, мистер Хейер?

— Неплохо, — протянул тот, — вы уверены, что за наряд Салли нам не придется отвечать перед цензурой? Я столько вложил в этот фильм, не хотелось бы, чтобы это было зря.

— В этом вся соль. Они укажут, что ее тряпки выглядят нескромно, мы принесем извинения и закутаем ее в еще один слой кисеи, у нас уже все готово. Зато меньше будет возмущения из-за сцены финального сражения, там такие крупные планы...

— Кстати, кто у вас играет этого монстра, что за попрыгунчик?

— О, это любопытная находка. Пойдемте, взглянете поближе, мистер Хейер, вам понравится.

Когда они вошли, существо, сидевшее на полу, подняло голову и зашипело.

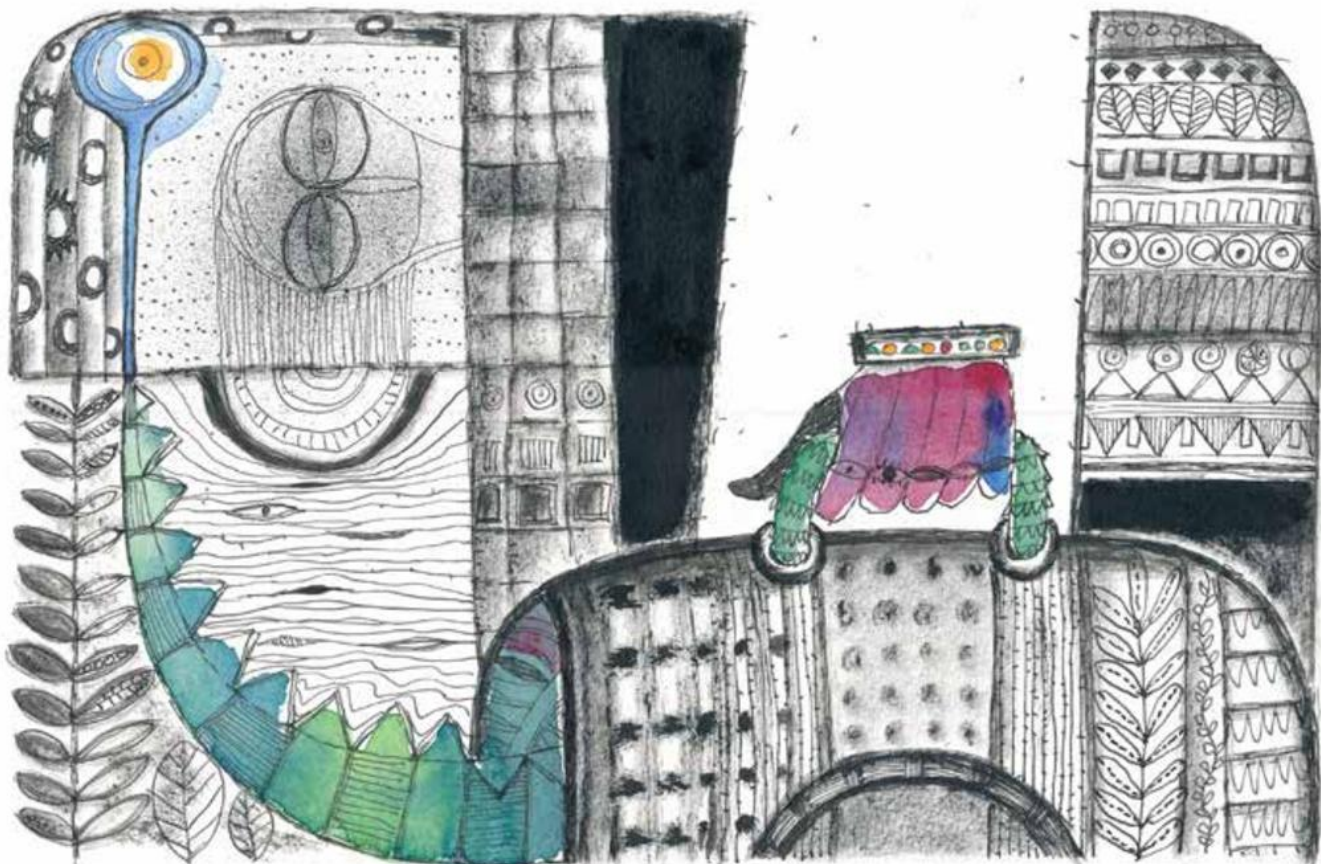
— Мать Божья! — воскликнул Хейер, не употреблявший подобных выражений со времен учебы в католической школе. — Это что такое?

— Это Ленни, — гордо объявил режиссер, — не знаю, откуда он взялся, но парень просто бредит кино. Да, приятель?

Ленни несколько секунд мучительно открывал и закрывал рот, но потом смог ответить:

— Ды-а-а-А!

— Ничего, — режиссер придержал пошатнувшегося Хейера и повел его обратно в коридор, — я в первый раз так же среагировал, но поверьте, он без-



обиден. Ему лишь бы на площадке свои трюки крутить. И самое главное — он нам ничего не стоит!

— Да? — оживился продюсер.

— Именно! О деньгах он понятия не имеет, я сказал, что студия предоставляет ему жилье — здесь же, на чердаке, — и еду, а взамен он должен хорошо играть. По ночам он тут еще и декорации перетаскивает, если ребята не успевают.

— Выпить у вас есть?

— Конечно! В мой кабинет!

В кабинете их уже ждали.

— Господа, мистер Сазерленд и мистер Хейер, если не ошибаюсь.

В конце не было никакого вопроса. Говорящий не допускал мысли о том, что может ошибаться.

— Я представляю интересы моего... родственника.

— Какого, простите, родственника?

— Вы называете его, — угол рта говорившего брезгливо дернулся, — «Ленни». Поймите, он — самый младший, довольно наивен к тому же, кто-то должен позаботиться, чтобы его труд был вознагражден адекватно.

— В семье не без уроды, да? — хохотнул режиссер и тут же схватился за голову. Впечатление, потом говорил он, будто кто-то облизал тебе мозг и ты внезапно лишился всех извилин.

— Если мое обличье, такое близкое к вашему, дает вам иллюзии относительно моей человечности, то смею заверить, что вы ошибаетесь, господа. Заверяю в качестве любезности, надеясь на ваш здравый смысл. Вот контракт, подписывайте.

Хейер протянул руку и сгреб бумаги. Эти инстинкты сработали бы, даже будь он без сознания.

— Да вы меня грабите! — возмущился он.

— Отнюдь. Мы просчитали все вероятности. Работа с «Ленни» стоит именно столько. Поверьте, она окупится. К

тому же, если вы будете соблюдать договор, мы обеспечим некоторые услуги со своей стороны. Влияние на конкурентов, успех фильма...

— Выхода нет, так? — перебил его Хейер, отвинчивая золотой колпачок от чернильной ручки. Говоривший вежливо улыбнулся. Когда Хейер подписал оба экземпляра, гость протянул руку и забрал его ручку.

— Он еще несовершеннолетний, — пояснил он, — так что в качестве опекуна расписываюсь я. Ваша копия.

Он вдруг засунул ручку в рот. Послышался хруст, по подбородку гостя потекла чернильная струйка.

— Вкусно, — пояснил он, — хорошая проба.

У Хейера пропал голос, так что он смог только кивнуть.

— Всего доброго, господа. Выход я найду.

— Лъентхрс.

«Ленни» снова недовольно зашипел.

— Твоя копия останется у меня. Не спорь, так надежнее. Шипение.

— Я не повредил твоей карьере. Я ее подтолкнул. Не спорь.

— 6N%:HJG?:??

— Нет, я не смогу остаться и посмотреть, как у тебя все здорово получается. Но на следующей неделе приду обязательно. Заодно проверю, как они соблюдают условия. Не скучай.

Гость вышел на улицу. Темнело. Ближайший фонарь вдруг замигал и задымился. У гостя вырвался вздох.

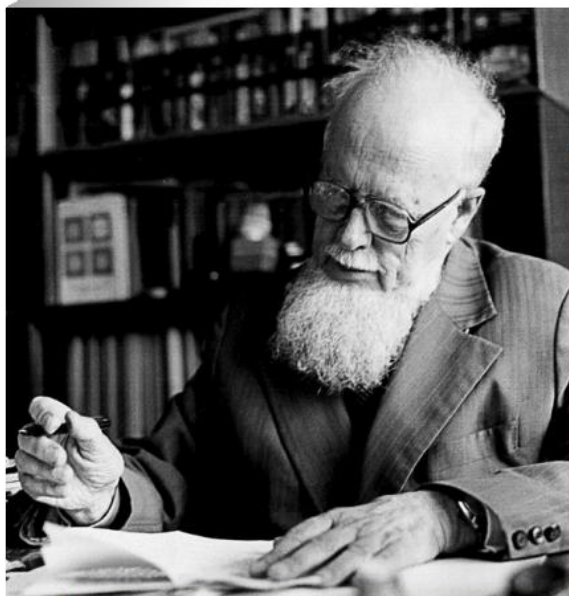
— Да мама, — сказал он в пустоту, — я все уладил. Нет, он не вернется, ему все нравится. Да, у него хорошие условия. Да, мы сходим на премьеру. Да, это сюрприз, я ему не говорил. Кстати, меня сегодня вечером награждают за семьдесят лет работы в Архивах, если помнишь...

Фонарь погас. Гость вздохнул еще раз, шагнул в тень и исчез.



ВСЕРОССИЙСКАЯ
ПРЕМИЯ «ИСТОК»
ИМЕНИ АКАДЕМИКА
И.В. ПЕТРЯНОВА-
СОКОЛОВА

ЕЖЕГОДНАЯ ПРЕМИЯ
ПРИСУЖДАЕТСЯ
УЧИТЕЛЯМ ФИЗИКИ,
ХИМИИ И БИОЛОГИИ
ЗА ВЫДАЮЩИЕСЯ
ЗАСЛУГИ В ОБЛАСТИ
ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ
ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ,
ИНЖЕНЕРОВ И
ТЕХНОЛОГОВ



ВРУЧЕНИЕ ПРЕМИЙ
«ИСТОК» СОСТОИТСЯ
7 ОКТЯБРЯ 2023 ГОДА
В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ

ПРЕМИЮ «ИСТОК»
УЧРЕДИЛИ ПРЕЗИДЕНТ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК И ГУБЕРНАТОР
НИЖЕГОРОДСКОЙ
ОБЛАСТИ



Правительство
Нижегородской
области