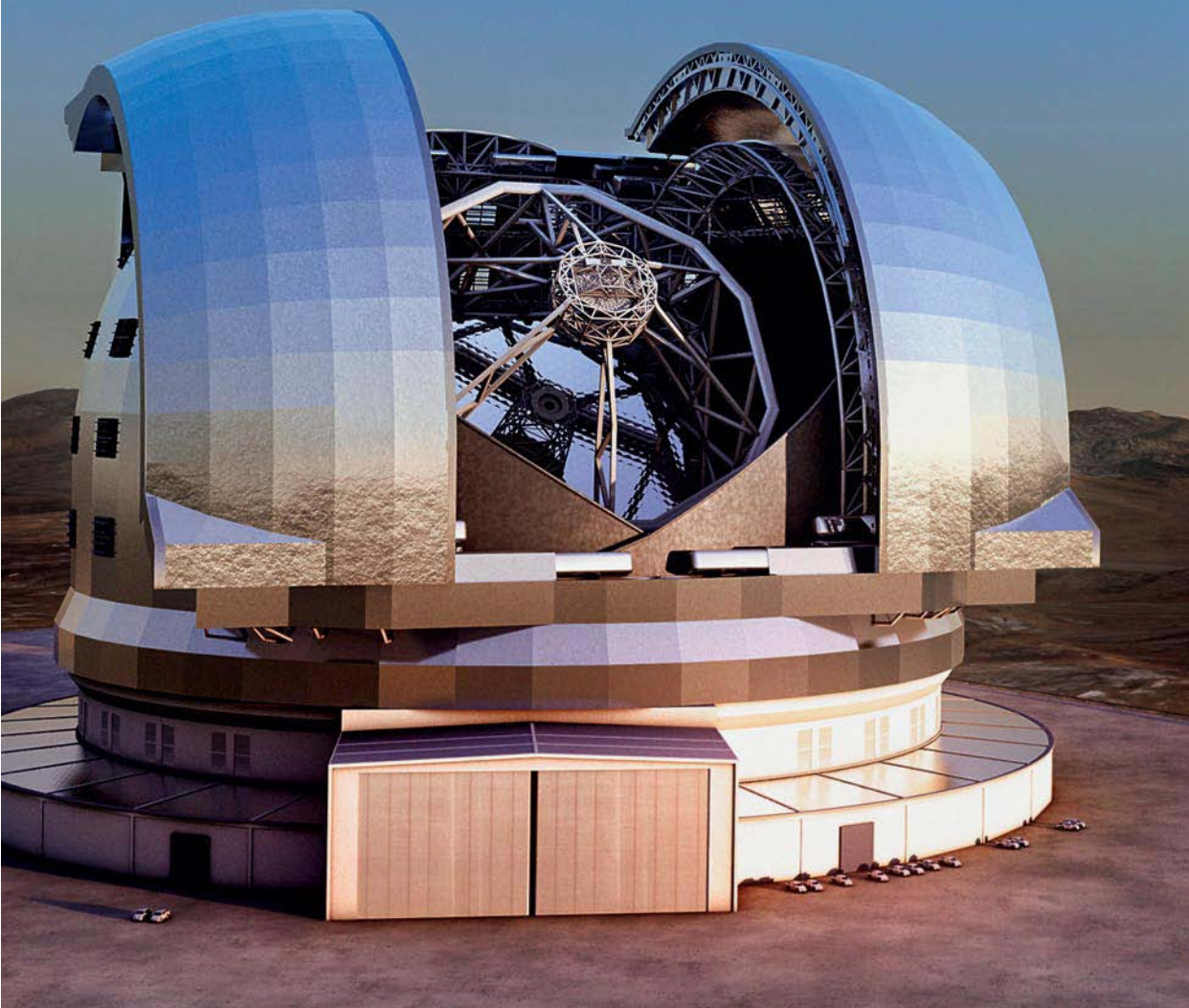




НАУКА И ЖИЗНЬ

ISSN:1683-9528

2019 ● Что представляет собой настоящая современная обсерватория? ● Вам надо измерить скорость ветра? Способ есть! ● Обычные сосульки, оказывается, отнюдь не просты ● «...Мы почти во всём имеем совпадающие мнения, насколько это вообще возможно для двух самостоятельно мыслящих людей» (Вольфганг Паули).



● лицом к лицу с природой
(См. стр. 92.)

Фото Андрея
Лисинского из серии
«Зимние опыты».



В Н О М Е Р Е :

Девять значимых событий 2018 года в физике и астрономии (материал подготовил канд. физ.-мат. наук А. Понятов)	2
К. МАСЛЕННИКОВ, канд. физ.-мат. наук — В астрономическом раю. Заметки пудковского астронома о путешествии в Чили, в обсерватории ESO	6
Наука и жизнь в начале XX века	24

Вести из институтов

Т. ЗИМИНА — Как увернуться от ветролопасти (25). Н. МАРКИНА — У народов уральской языковой семьи обнаружена генетическая общность (26).

Н. МЕРГЕЛОВ, канд. геогр. наук — Почвы внутри камня	28
И. ЧЕРЕВКО — Наш верный Тимошка!	37
Л. АШКИНАЗИ, Н. СЯНОВА — Что видим? Нечто странное! Находка в дачном сарае	37, 107
Бюро научно-технической информации	38
С. АБРАМОВ, чл.-кор. РАН — Суперкомпьютеры: обратные рекорды (записала О. Баклицкая-Каменева)	42
О чём пишут научно-популярные журналы мира	46
М. ГРИШИН, В. ВЛАСОВ, канд. техн. наук — Сказ про анеометр, который сделали два советских инженера	50
Бюро иностранной научно-технической информации	60
Н. МАРКИНА, канд. биол. наук — Как люди заселяли Америку?	64
Кунсткамера	70, 107, 126
Е. БЕРКОВИЧ, канд. физ.-мат. наук, доктор естествознания — Эпизоды «революции вундеркиндов». Эпизод четвёртый. Гейзенберг в Англии	72

«УМА ПАЛАТА»

Познавательно-развивающий раздел для школьников

Н. ВЕХОВ, канд. биол. наук — Первопроходец «Абхазских Альп» (81). Д. МАКСИМОВ — «Кенгуру» для всех-всех-всех (91). М. АБАЕВ, канд. хим. наук — Что мы ещё не знаем о сосульках? (92).	
Л. ЧЕРКАШИНА — Зимнее утро. Тайная награда Анны Вульф	94
Д. ДОНСКОВ, канд. биол. наук — Лопухи совсем не «лопухи»!	102

Ответы и решения	107, 127
В. МАКСИМОВ, канд. филол. наук — Из истории фамилий	108
Л. ВАСИЛЬЕВА — Необычная скамейка	110
Я. КУДАЧ — Жужжание чужих (фантастический рассказ)	112

Пчёлы — я лучше буду их пчёлами звать — были очень недовольны и сердито жужжали на меня рудиментами крыльев, но я не сдавался. А сердились они потому, что я мешал им разговаривать...

Маленькие хитрости	119
И. СОКОЛЬСКИЙ, канд. фармацевт. наук — Заморская крупа, ставшая национальной русской едой	120
Кроссворд с фрагментами	128
И. ВАКАР — Авангардист номер один (беседовала Н. Данилевская)	130



НА ОБЛОЖКЕ:

1-я стр. — Таким будет ELT — Extremely Large Telescope Европейской южной обсерватории (European South Observatory, ESO), самый большой телескоп в мире, строительство которого ведётся в Чили, на вершине Серро Армасонес. Иллюстрация: ESO. (См. статью на стр. 6.)

Внизу: Подцепил снежок наш лопушок! Фото А. Лисинского. (См. статью на стр. 102.)

4-я стр. — Картина «Цветы на столе» (1907 год, Государственный Русский музей) в интерьере выставки «Михаил Ларионов» в Государственной Третьяковской галерее на Крымском валу. Фото А. Лисинского. (См. статью на стр. 130.)



НАУКА И ЖИЗНЬ®

№ 1

ЯНВАРЬ

2019

Журнал основан в 1890 году.
Издание возобновлено в октябре 1934 года.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ

ДЕВЯТЬ ЗНАЧИМЫХ СОБЫТИЙ 2018

1

ТРИО СВЯЗАННЫХ ФОТОНОВ

Физики из США впервые экспериментально зафиксировали связанные состояния из трёх фотонов. Частицы находятся в связанном состоянии, если движутся только в пределах ограниченного пространства в течение относительно длительного времени. Атомы, молекулы и даже галактики — всё это примеры систем связанных объектов.

Но фотоны, в отличие от частиц, имеющих массу, чрезвычайно слабо взаимодействуют между собой, а потому не образуют устойчивых связанных состояний. Впервые связанное состояние удалось обнаружить пять лет назад для двух фотонов, сейчас это сделано для трёх фотонов. Связанные состояния фотонов возникают внутри

облака атомов рубидия, возбуждаемых последовательно лазерными импульсами. В исследованиях принимала участие группа физиков из Гарвардского университета под руководством Михаила Лукина (см. «Наука и жизнь» № 12, 2013 г.), по инициативе которого в 2011 году был открыт Российский квантовый центр. Именно она в 2013 году обнаружила двухфотонные связанные состояния.



Космический аппарат Mars Express с двумя 20-метровыми радарными антеннами над Марсом.

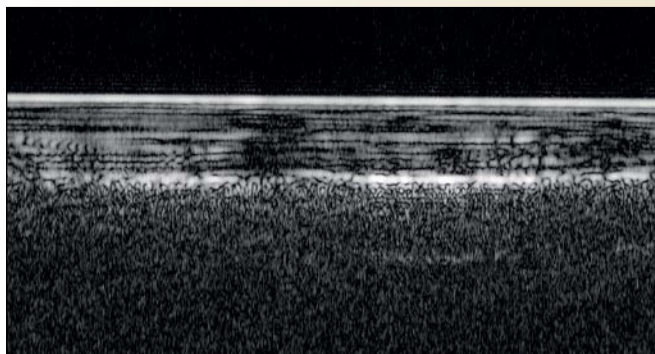
ласти подобен таковому для озёр с жидкой водой, расположенных под ледяными щитами Антарктики и Гренландии на Земле. Размер озера около 20 км. Температура под слоем льда скорее всего ниже точки замерзания чистой воды. Однако растворённые соли магния, кальция и натрия, присутствующие в марсианских породах, позволяют озеру оставаться жидким, как это происходит и на Земле.

2

ЖИДКАЯ ВОДА НА МАРСЕ

Данные с орбитального радара Европейского космического агентства «Марс-Экспресс», собранные в районе Южного полюса Красной планеты, указывают на высокую вероятность того, что под полутора километрами льда

лежит озеро жидкой воды. Радарный профиль этой об-



Радарный профиль поверхности Марса. Под слоями отложений льда и пыли виден яркий слой, который интерпретируется как озеро с жидкой водой.

Иллюстрация: ESO (2).

ГОДА В ФИЗИКЕ И АСТРОНОМИИ

ГРАФЕНОВЫЙ СВЕРХПРОВОДНИК

Американские и японские физики обнаружили, что «сэндвич» из двух графеновых слоёв толщиной в атом может проводить электроны без сопротивления, если слои повернуты относительно друг друга под «магическим углом» в $1,1^\circ$. Это открытие — важный шаг в многолетнем поиске высокотемпературных сверхпроводников, в частности, работающих при комнатной температуре. Такие материалы, не требующие дорогостоящего охлаждения, могут совершить революцию в области передачи энергии, транспорта и создания мощных магнитов.

Сверхпроводники условно можно разделить на два типа: «обычные», поведение которых объясняет имеющаяся теория сверхпроводимости, и «необычные», где такое объяснение не проходит. К последним относятся керамические сверхпроводники на основе купратов — сложных оксидов меди. Обычные сверхпроводники работают только при температурах, близких к абсолютному нулю. Купраты становятся сверхпроводящими при значительно более высоких температурах, около -140°C . Понятно, что такие материалы называют высокотемпературными

сверхпроводниками довольно условно.

В последние тридцать лет физики сосредоточились на купратах, пытаясь получить сверхпроводники, работающие при комнатной температуре, но понять их механизм сверхпроводимости так и не смогли. Нетрадиционная сверхпроводимость в графеновой структуре имеет параллели с купратами. И хотя сверхпроводящий графеновый «сэндвич» пока нуждается в охлаждении до -271°C , его структура более проста и понятна, чем структура купратов, так что он может стать основой для изучения механизма высокотемпературной сверхпроводимости.

НАЙДЕНА НЕДОСТАЮЩИЕ БАРИОНЫ

Протоны и нейтроны, из которых состоят ядра атомов, относятся к семейству барионов, поэтому обычное, привычное нам вещество называют барионной материей. Астрономы имеют неплохое представление об общем количестве барионной материи во Вселенной. Распределение её таково: около 7% массы составляют звёзды, на холодный и горячий газ внутри галактик приходится 7% и ещё 4% — на газ в галактических кластерах. На холодный и тёплый (по астрофизическим меркам) межгалактический газ приходится 28 и 15% массы соответственно, а вот где прячутся оставшиеся 40%, до недавнего времени было загадкой.

Согласно предварительным результатам, недостающие барионы находятся в разреженном газе с волокнистой структурой, известном как тёпло-горячая межгалактическая среда. Такое странное название связано с тем, что её температура лежит в диапазоне от 10^5 до 10^7 K. Это недотягивает до значений, при которых физики считают плазму горячей, но выше тех, при которой её считают холодной. «Увидеть» такую среду очень трудно. В этих условиях самые распространённые во Вселенной элементы — водород и гелий — практически невидимы, поскольку почти полностью ионизированы

(потеряли свои электроны) и не способны поглощать свет. Однако с помощью космического телескопа XMM-Newton (ЕКА) удалось зарегистрировать спектр поглощения в рентгеновском диапазоне шестикратно ионизированного кислорода — третьего по распространённости элемента в космической плазме. Источником излучения служил самый яркий известный блазар 1ES 1553. На основании этих наблюдений итальянские астрономы и их коллеги из других стран впервые подтвердили существование «волокон» кислородной плазмы температурой около миллиона градусов в межгалактическом пространстве и оценили их массу (см. «Наука и жизнь» № 9, 2018 г.).

5 СНОВА ЗАПУЩЕН УНИКАЛЬНЫЙ ЯПОНСКИЙ КОЛЛАЙДЕР

26 апреля 2018 года после семилетней модернизации заработал японский коллайдер SuperKEKB, столкнув рекордно тонкие и плотные пучки электронов и позитронов. Основной рабочий инструмент установки — детектор Belle II, находящийся в точке столкновения пучков, — создан при участии физиков из России.

Научные группы МФИ и ФИАН работали над детектором нейтральных долгоживущих каонов и мюонов. Детектор весит десять тонн и занимает площадь более 1000 м². Его создание, учи-

тывая огромное количество каналов считывания (более 16 тысяч), было сложнейшей высокотехнологичной задачей.

Сорокатонный электромагнитный калориметр на основе кристаллов йодистого цезия — одна из ключевых подсистем детектора Belle II — создан благодаря исследователям из Института ядерной физики им. Г. И. Будкера Сибирского отделения РАН и Новосибирского государственного университета. Этот калориметр позволит с большой эффективностью и высокой точностью регистрировать и измерять энергию

фотонов и, следовательно, восстанавливать нейтральные пи-мезоны.

Фокусирующая система сделает пучки толщиной с человеческий волос, а светимость модернизированного коллайдера будет в 40 раз больше, чем раньше. Это открывает новые возможности для исследований нарушений CP-симметрии, которые приводят к различному поведению частиц и античастиц при распадах и превращениях и в конечном счёте к преобладанию материи над антиматерией в нашей Вселенной. Коллайдер будет использован также для поисков Новой физики, выходящей за пределы Стандартной модели.

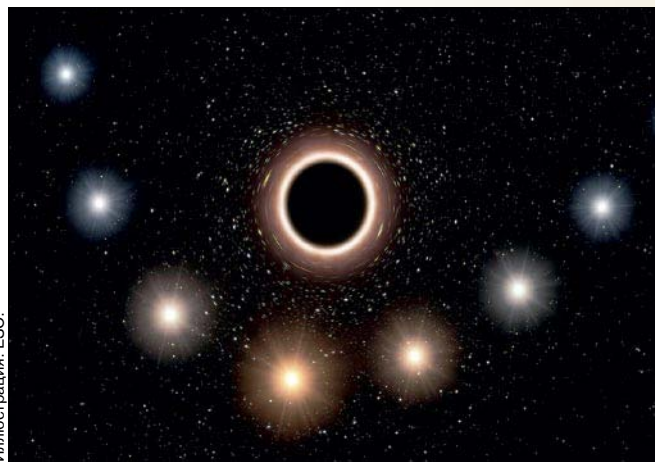


Иллюстрация: ESO.

6 ГРАВИТАЦИОННОЕ КРАСНОЕ СМЕЩЕНИЕ В СПЕКТРЕ ЗВЕЗДЫ ВБЛИЗИ ЧЁРНОЙ ДЫРЫ

Вслед за недавним открытием гравитационных волн астрономы получили ещё одно подтверждение справедливости общей теории относительности Эйнштейна. Они впервые обнаружили красное смещение для звезды S2 в очень сильном гравитационном поле, созданном сверхмассивной чёрной дырой Стрелец A* (Sgr A*) в центре Млечного Пути. Когда

звезда приближается к чёрной дыре, спектральные линии испускаемого звездой излучения смещаются в красную сторону. Когда звезда удаляется, линии «возвращаются» на место. Изменение длин волн в точности совпадает с предсказанным теорией Эйнштейна.

Это открытие — заслуга астрономов Европейской южной обсерватории (ESO) в

Траектория звезды S2 вблизи сверхмассивной чёрной дыры в центре нашей Галактики.

Чили, где вот уже 26 лет изучают центр Галактики с помощью Очень большого телескопа (Very Large Telescope, VLT). Звезда S2, наблюдения за которой ведутся с 1992 года, с периодичностью 16 лет приближается к Sgr A*. В момент наибольшего сближения расстояние от звезды до чёрной дыры составляет всего 120 астрономических единиц (1 а. е. равна расстоянию от Земли до Солнца, около 150 млн км), что лишь вчетверо больше расстояния от Солнца до Нептуна.

В 2002 году, когда S2 приближалась к Sgr A* в прошлый раз, в распоряжении астрономов ещё не было достаточно точных инструментов, чтобы надёжно обнаружить эти эффекты. К сближению, которое состоялось в мае 2018 года, исследователи тщательно подготавливались.

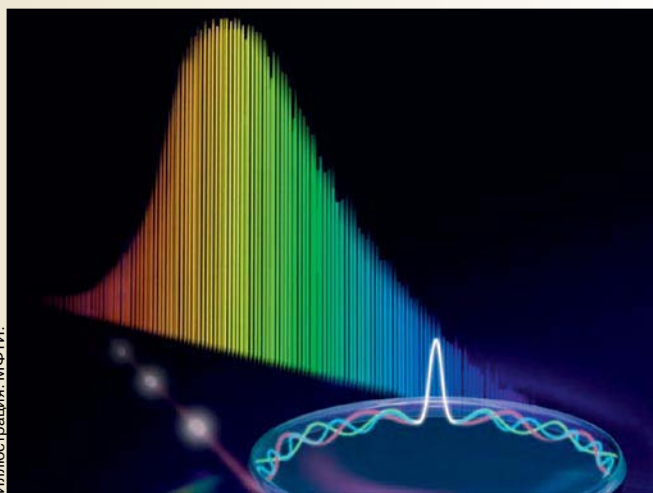
7 САМАЯ СТАРАЯ ЗВЕЗДА ГАЛАКТИКИ

Астрономы из университета Джона Хопкинса (США) сообщили об обнаружении в нашей Галактике звезды, которая может быть одной из самых старых звёзд Вселенной. Возраст звезды, получившей название 2MASS J18082002—5104378 B, — около 13,5 миллиарда лет, а

содержание металлов в ней очень низкое. Такой состав характерен для первых звёзд, возникших после Большого взрыва. Они состояли из водорода, гелия и небольшого количества лития. Позже эти звёзды произвели в своих ядрах элементы тяжелее гелия и заселили ими Все-

ленную, когда взорвались как сверхновые. Звёзды последующих поколений, возникшие позже, уже содержат эти элементы.

Открытая звезда расположена в «тонком диске» Млечного Пути, как и наше Солнце. Это может означать, что наш галактический район на три миллиарда лет старше, чем считалось ранее.



Оптическая гребёнка — спектр в виде большого числа линий, каждая из которых соответствует своей частоте. Внизу — волны в микрорезонаторе.

8 НОВАЯ ЖИЗНЬ ДИОДНОГО ЛАЗЕРА

Метод сильного сужения спектра излучения диодных лазеров, подобных тем, которые используются в обычных

лазерных указках, разработали физики из Российского квантового центра, МФТИ, физфака МГУ и московского

исследовательского центра компании Samsung. Для уменьшения полосы излучаемых длин волн до аттометров (10^{-18}) они использовали оптические микрорезонаторы: кольца или диски из прозрачных материалов, которые превращают излучение лазера в частотную гребёнку. В результате получился дешёвый лазер, работающий практически на одной частоте. Его можно использовать в сенсорах, лидарах и химических анализаторах.

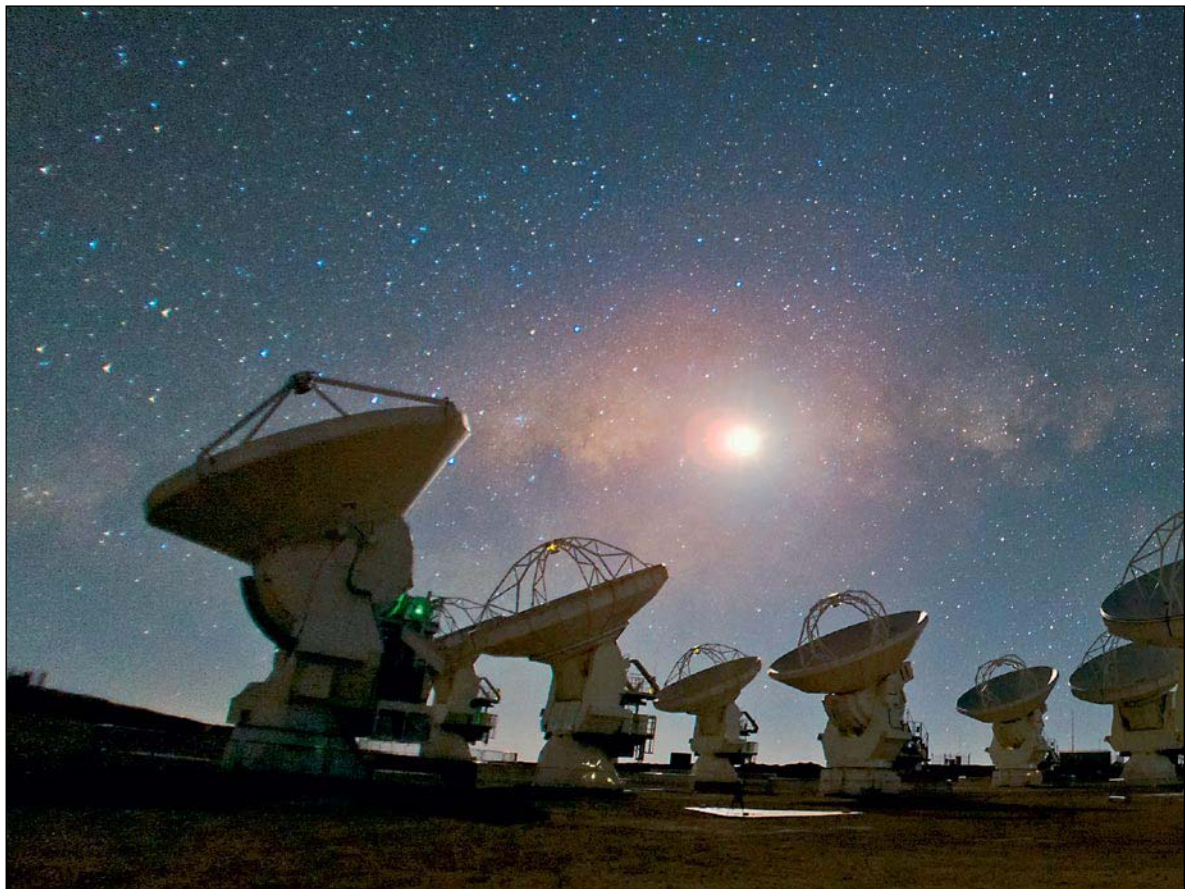
9 СОТНИ ЧЁРНЫХ ДЫР В ЦЕНТРЕ ГАЛАКТИКИ

Астрономы, анализирующие данные космической рентгеновской лаборатории «Чандра» (НАСА), пришли к выводу, что в центре нашей Галактики расположено большое число чёрных дыр.

По оценкам, их там несколько сотен. По крайней мере, уже обнаружено более десятка двойных систем, один из компонентов которых похож на чёрную дыру. Такие системы можно «увидеть» в

момент объединения в пару благодаря вспышке характерного рентгеновского излучения. Тем самым впервые получено подтверждение гипотезы о том, что сверхмассивные чёрные дыры в центрах галактик окружены чёрными дырами меньшей массы.

Материал подготовил кандидат физико-математических наук Алексей ПОНЯТОВ.



В АСТРОНОМИЧЕСКОМ РАЮ

ЗАМЕТКИ ПУЛКОВСКОГО АСТРОНОМА О ПУТЕШЕСТВИИ В ЧИЛИ, В ОБСЕРВАТОРИИ ESO

Кандидат физико-математических наук Кирилл МАСЛЕННИКОВ,
Пулковская обсерватория (Санкт-Петербург).

Я — профессиональный астроном-наблюдатель Пулковской обсерватории. За годы работы мне посчастливилось проводить наблюдения на самых разных инструментах, в том числе на крупнейшем в мире на момент его постройки 6-метровом БТА (Большой телескоп азимутальный, Специальная астрофизическая обсерватория РАН, Северный Кавказ) и крупнейшем в Евразии, тоже на момент постройки, 2,6-метровом зеркальном телескопе имени Г. А. Шайна (ЗТШ, Крымская астрофизи-

ческая обсерватория). Я побывал в таких знаменитых своим астроклиматом местах, как обсерватории на плато Майданак (Узбекистан) и в горах Памира на территории Таджикистана: Санглох и Шорбулак. И всё же посещение Серро Параналь и плато Чахнантор стало для меня незабываемым. Я надеюсь передать это впечатление — хотя бы отчасти — читателям. Мне кажется, что многим будет интересно узнать, что собой представляет настоящая современная обсерватория.

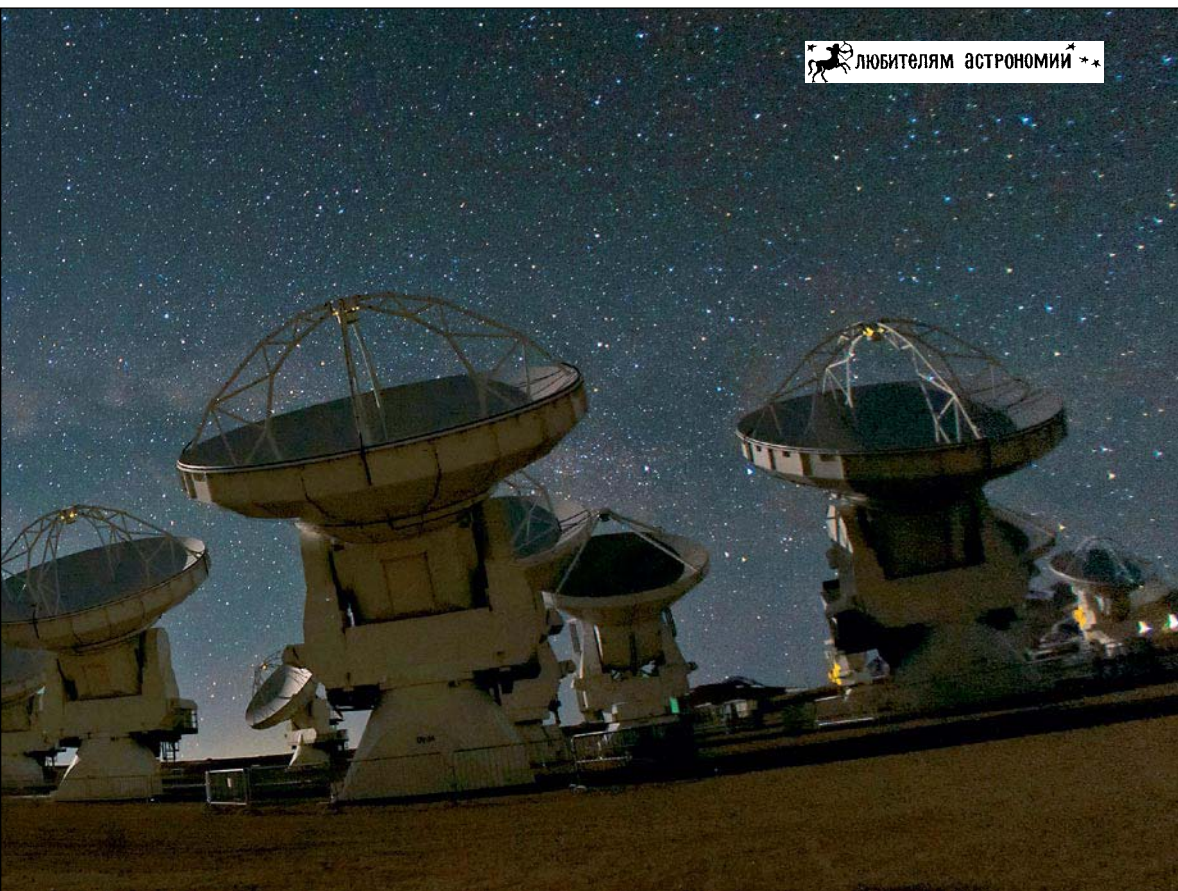


Фото: ESO/B. Tafreshi.

Но сначала надо прояснить два вопроса. Первый: что это за организация — ESO, объединяющая европейских астрономов (правда без России, к огромному, как мне кажется, сожалению для обеих сторон)? И второй: почему для наблюдений звёзд, которые ночью видны с любого пригорка, понадобилось строить неописуемо дорогие обсерватории на другом конце земного шара, в Чили? Оба этих вопроса тесно связаны.

УНИКАЛЬНЫЙ АСТРОКЛИМАТ ЧИЛИ И СОЗДАНИЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЮЖНОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

К шестидесятым годам прошлого века в астрономии произошла крупнейшая со времён Коперника революция (она и сейчас ещё продолжается). С одной стороны, появилась возможность наблюдать исключительно слабые и далёкие объекты, с другой — к традиционным оптическим волнам добавились инфракрасные и ультрафиолетовые, а за ними уже маячил переход

и к другим диапазонам спектра. Астрономия становилась всеволновой. Одновременно стало понятно, что для получения уникальных астрономических данных требуется довольно редкое сочетание географических и климатических факторов. И, как бы ни было это дорого и хлопотно, пришлось искать по всему земному шару редкие места, где:

— пасмурная погода была бы редкостью;

— воздух был бы прозрачным, без аэрозолей, и спокойным, с как можно меньшим уровнем турбулентности;

— содержание водяного пара в атмосфере было бы как можно более низким; это особенно важно для работ в инфракрасной, субмиллиметровой и миллиметровой областях спектра, где атмосферный водяной пар задерживает приходящее из космоса излучение;

— вокруг не было бы источников искусственного освещения — «светового загрязнения».

⇒

Сочетание всех этих факторов получило название «астроклимат», а на поиски мест с хорошим астроклиматом стали снаряжать экспедиции, оборудованные специальной измерительной аппаратурой. Большой телескоп — дорогостоящий прибор, и устанавливать его в месте, где он будет использоваться впосилы, значит просто выбрасывать деньги на ветер.

Выяснилось, что в мире есть особенный регион с необыкновенным астроклиматом: Чилийские Анды в Южной Америке. Чили — полоса тихоокеанского побережья, протянувшаяся примерно на 4500 км с севера на юг и всего на 400 км с востока на запад. Почти на всю эту длину тянется молодая вулканическая цепь, преграждающая путь воздушным массам с Тихого океана. Северная половина Чили едва ли не целиком занята самой высокогорной пустыней мира — Атакамой. Все астроклиматические параметры здесь оказались исключительно благоприятными: фантастическое количество ясных ночей в году (лишь около 10% ночного времени непригодно для наблюдений); очень высокая оптическая прозрачность воздуха и полное отсутствие «светового загрязнения» (в Атакаме нет крупных населённых пунктов); невероятно спокойная атмосфера (типичный размер «диска дрожания», то есть угловой размер пятна, до которого размывает точечное изображение звезды атмосферная турбулентность, обычно составляет здесь менее одной секунды дуги — втрое-вчетверо меньше, чем в среднестатистических условиях), и, наконец, экстремально низкая влажность воздуха (всего 0,1—0,2 мм осадочной воды в воздушном столбе против среднестатистических нескольких десятков миллиметров).

В результате астрономы устремились в Чили, где экспедициями из стран Нового и Старого Света было намечено несколько мест для строительства обсерваторий. Но современная крупная обсерватория, расположенная в удалённой, пустынной и часто труднодоступной местности, просто по объёму строительных работ и сопутствующей инфраструктуры — весьма дорогостоящий объект. А если добавить к этим расходам стоимость того, ради чего обсерватория и строится, — гигантских астрономических инструментов, то получившиеся суммы достигают миллиардов долларов. Ни одна страна Европы такого позволить себе не

могла и не может. Так появилась идея Европейской южной обсерватории (European South Observatory, ESO): организации, которая могла бы аккумулировать средства заинтересованных европейских стран для строительства обсерваторий на «обетованной земле» астрономов.

Эта идея себя оправдала. В 1962 году Декларацию о создании ESO подписали представители пяти стран; сейчас в ней шестнадцать членов. За пятьдесят шесть лет ESO открыла в Чили три обсерватории, ставшие ведущими исследовательскими центрами мира, и сейчас строит четвёртую, где через шесть лет должен появиться самый большой в истории оптический телескоп.

Стоит заметить, что ESO уделяет большое внимание ознакомлению общественности с результатами своей работы. Такая научно-просветительская деятельность называется по-английски «*public outreach activities*» — точного русского эквивалента этого понятия, по-видимому, не существует, и не случайно. В наших научных институтах не принято регулярно докладывать широкой публике о ходе исследований, а академическому начальству, конечно, демонстрируют «товар лицом». А на Западе это обычная практика, во всяком случае, в области астрономии и космических исследований. Еженедельные пресс-релизы выпускают и Космический телескоп Хаббла, и Европейское космическое агентство. Существование такой «пропагандистской» системы важно потому, что все эти крупнейшие научные институты существуют на деньги налогоплательщиков, и чтобы средства на сверхзатратные научные проекты продолжали выделяться, исследователям приходится всячески «рекламировать» свои достижения.

Сайт ESO в интернете (www.eso.org) очень импозантный, и при этом ведётся чуть ли не на тридцати языках. Стараниями автора этой статьи уже семь лет существует русская версия сайта ESO (<https://www.eso.org/public/russia>). ESO не без оснований позиционирует себя как один из мировых астрономических центров, чтобы переводить на все эти языки еженедельно выходящие пресс-релизы, рассказывающие о последних достижениях и новостях ESO, существует команда добровольцев под названием ESO Network — ESON. В качестве члена ESON я и получил приглашение посетить обсерватории ESO.

ОБСЕРВАТОРИЯ ЛА СИЛЬЯ

И вот наступил волнующий момент, когда я заметил на далёкой вершине белые купола телескопов. Привет, Ла Силья! Эта гора в 150 км от города Ла Серена стала первой точкой, выбранной в шестидесятых годах экспедициями европейских астрономов для размещения телескопов ESO. Когда мы подъехали ближе, увидели на соседней вершине Лас Кампанас башни другой крупнейшей обсерватории — Института Карнеги (США). Там работают два телескопа с главным зеркалом диаметром 6,5 м и начато строительство гигантского инструмента с апертурой 25 м, который в следующем десятилетии, видимо, будет третьим по величине в мире (после E-ELT и Тридцатиметрового телескопа).

Выглядит Ла Силья вполне традиционно: целое семейство башен разных размеров и форм. «Главный калибр» обсерватории — телескоп с главным зеркалом диаметром 3,6 м — по меркам прошлого века довольно

крупный, но по нынешним стандартам относящийся скорее к средним. И всё же на Ла Силья есть два легендарных инструмента, о которых стоит рассказать.

Один из них — знаменитый NTT, Телескоп новых технологий, который появился здесь в марте 1989 года. Размером он воображения не поражает (главное зеркало у него тоже 3,6 м в диаметре), но именно на нём в начале 1990-х был опробован целый ряд революционных находок в телескопостроении. Он смонтирован по альтазимутальному принципу, то есть его можно поворачивать как по высоте, так и по азимуту (хотя в этом пионером был наш 6-метровый БТА). Но помещён он не в обычную башню с вращающимся куполом, а в подвижный прямоугольный павильон, составляющий одно целое с телескопом и вращающийся вместе с ним. Благодаря этому исчезло подкупольное пространство, а вместе с ним и вечная забота астрономов об уменьшении

Панорама обсерватории Ла Силья.



Фото Кирилла Масленникова.

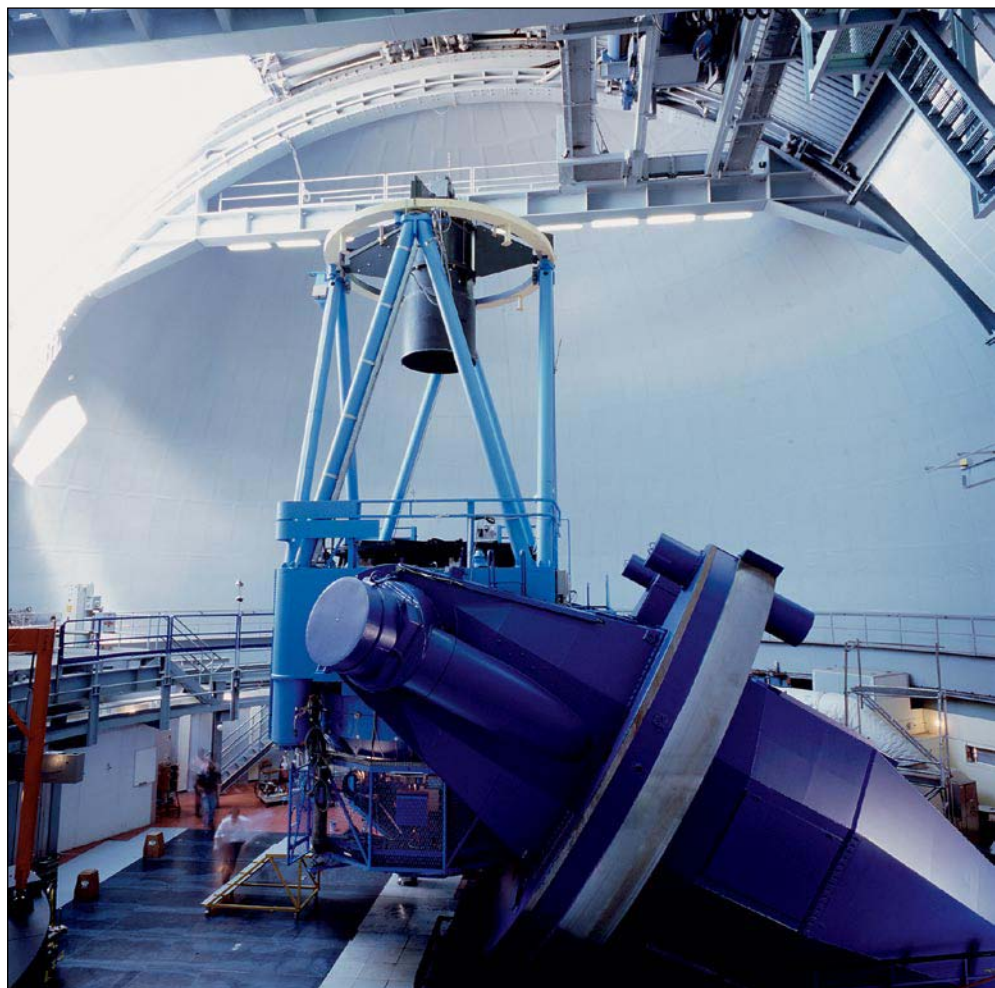


Фото: ESO (3).

Главный телескоп обсерватории Ла Силья, диаметр главного зеркала 3,6 м.

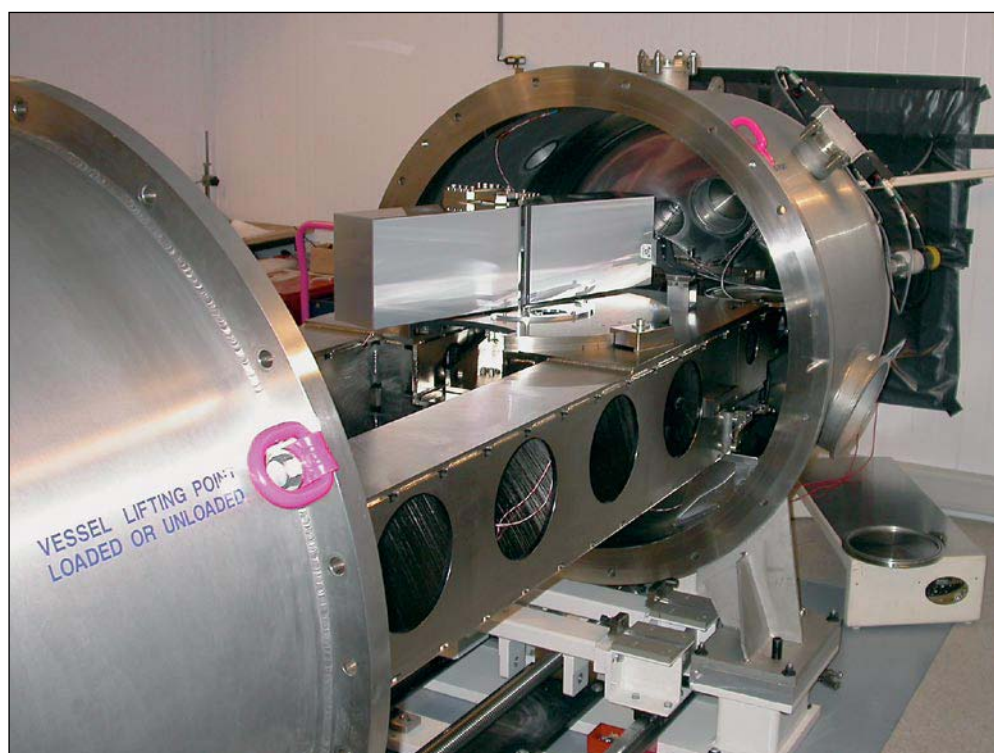
в нём турбулентных потоков воздуха, снижающих качество изображений. Для небольшого оставшегося пространства внутри павильона оказалось возможным рассчитать систему вентиляции, при которой турбулентность практически исчезла. Главное зеркало телескопа отличается от обычных массивных зеркал-гигантов своей толщиной: всего 24 см, в 15 раз меньше диаметра! Это не только сделало телескоп гораздо более лёгким, но, главное, позволило впервые в астрономии реализовать принцип активной оптики. С тыльной стороны в толщу зеркала вмонтировано 75 электромеханических микроприводов — «актюаторов», при помощи которых можно в микроскопических масштабах изменять кривизну поверхности зеркала. Таким способом удаётся постоянно

компенсировать искажения формы поверхности зеркала, вызываемые сравнительно медленно меняющимися факторами: температурными деформациями, прогибами из-за переменной ориентации силы тяжести при различных положениях зеркала и т. д. А это заметно повышает качество изображения, даваемого телескопом. Сейчас системы активной оптики и гибкие тонкие зеркала используются практически во всех крупных телескопах.

Если NTT — это, скорее, памятник истории, хотя наблюдения на нём продолжают, то второе «чудо света» на Ла Силья, спектрограф HARPS, относится к числу самых знаменитых действующих астрономических инструментов в мире. Его называют «охотником за планетами». Он абсолютный рекордсмен по числу экзопланет, открытых методом лучевых скоростей, и по точности измерения скорости. Идея метода проста:



Телескоп новых технологий, диаметр главного зеркала 3,6 м. Находится в подвижном прямоугольном павильоне, вращающемся вместе с ним. На этом телескопе впервые реализован принцип активной оптики.



Спектрограф HARPS обсерватории Ла Силья — один из самых знаменитых действующих астрономических инструментов в мире.

если у звезды есть планета, то, обращаясь по своей орбите, она притягивает к себе звезду, отчего звезда смещается — ненамного, конечно, так как её масса гораздо больше массы планеты. Заметить эти смещения непосредственно, по смещению координат звезды, практически невозможно — так они малы. Но доплеровские смещения линий в спектре звезды — в красную сторону, когда планета «оттягивает» звезду от нас, или в голубую, когда тянет её в нашем направлении, — оказывается, заметны! Вот здесь и проявляются великолепные параметры этого спектрографа — он способен регистрировать скорость движения звезды в 0,5—1,0 м/с, что соответствует, например, скорости, с какой ползает по полу годовалый младенец. Такая фантастическая точность достигается целым рядом специальных технических ухищрений, самые простые из которых — помещение спектрографа в вакуумную камеру и глубокое охлаждение светочувствительных элементов.

Конечно, HARPS — великолепный инструмент, а Ла Силья — крупная современная обсерватория. Но, чтобы взглянуть на нечто подобное, не стоило пересекать океан — такие обсерватории есть и в Европе. Зато, если проехать ещё 600 км на север, в глубь Атакамской пустыни, оказываешься как бы в другой эпохе развития астрономической техники. Здесь, на вершине Серро Параналь, установлен созданный общими усилиями европейской науки и промышленности Очень большой телескоп — VLT (Very Large Telescope).

ПАРАНАЛЬСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

Вершина горы срезана, превращена в плоскую забетонированную платформу. На ней — четыре футуристические прямоугольные башни, расставленные несимметрично, но в определённом порядке: три в линию, одна сбоку. При взгляде на них приходит на ум эпитет «циклопический» — может быть, потому, что циклоп знаменит своим единственным глазом, а внутри каждой башни и находится гигантский «глаз»: алтазимутальный рефлектор с главным зеркалом немногим более 8 м в диаметре. Это «юниты» — основные телескопы комплекса. Кроме них есть ещё четыре вспомогательных телескопа с зеркалами 1,8 м в диаметре. Они установлены в

компактных сферических куполах, которые могут ездить по проложенным на платформе прямолинейным рельсовым путям. В отдельном корпусе — Центральный пульт управления. Всё это вместе и есть Очень большой телескоп.

Главная «фишка» заключается в том, что восемь телескопов комплекса могут работать как поодиночке (что само по себе неудивительно), так и в различных сочетаниях, вплоть до того, что все вместе могут составлять единый мегателескоп. Для этого в подземных туннелях проложены оптоволоконные каналы. С их помощью все потоки излучения, принимаемого каждым из телескопов, сводятся к одному приёмнику. Это происходит в двух режимах. Можно просто сливать воедино все потоки, увеличивая интенсивность принимаемого излучения и регистрируя благодаря этому более слабые объекты. Но при этом будет теряться информация о фазе световых волн. А вот если эту информацию сохранить, получится, что все принимающие излучение зеркала служат как бы фрагментами одного и того же гигантского зрачка. И мы сможем различать детали изображений во столько же раз более мелкие, чем получаются с отдельным телескопом, во сколько раз расстояние между зеркалами этих телескопов (размер нашего гигантского зрачка) больше диаметра отдельного зеркала. Таковы законы физической оптики: вследствие дифракции на краях зрачка телескоп строит изображение звезды не в виде точки, а в виде диска конечного размера, окружённого убывающими по яркости концентрическими кольцами. Размер этого диска обратно пропорционален диаметру зрачка.

Чтобы все зеркала действительно стали частью единого зрачка, надо добиться того, чтобы все четыре сигнала приходили на приёмник в одной и той же фазе. Фазу можно регулировать, увеличивая или уменьшая оптические пути сигналов. Но делать это надо с очень большой точностью, ведь длина световой волны в видимом диапазоне составляет половину тысячной доли миллиметра. Поэтому малейшие температурные изменения или вибрации могут нарушить фазирование.

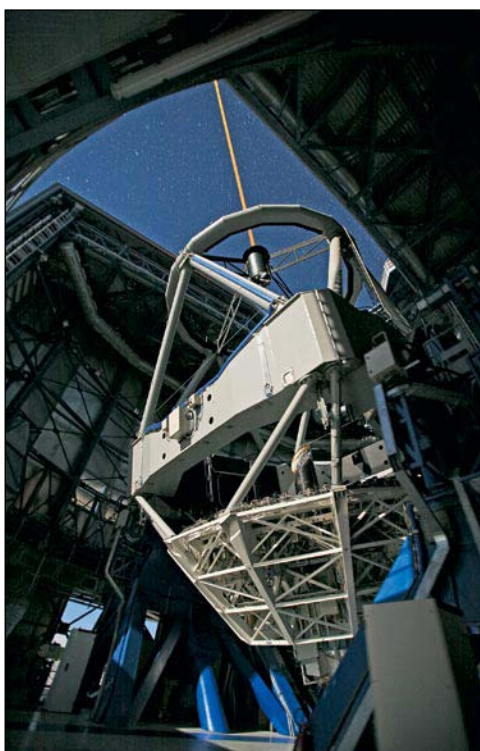
Метод, который я сейчас описал, называется оптической интерферометрией, а несколько телескопов, образующих единый инструмент, — интерферометром. Таким



Один из четырёх вспомогательных телескопов VLT с зеркалом диаметром 1,8 м. Он может ездить по рельсовым путям.

образом, VLT может работать в режиме VLTI: Очень большого телескопа-интерферометра. Именно для реализации этого режима и предусмотрена возможность движения вспомогательных телескопов по рельсовым путям: ведь максимальное разрешение достигается не по всему полю, как случилось бы, если бы у нас было настоящее огромное сплошное зеркало, а только вдоль оси, соединяющей индивидуальные зеркала. Подвижные телескопы позволяют ориентировать эту ось так, чтобы она проходила именно через структурно важные детали наблюдаемого объекта.

Вот всего один пример филигранно точных наблюдений, выполненных при помощи интерферометрии: опубликованные летом 2018 года результаты измерений движения звёзд в непосредственной окрестности гигантской сверхмассивной чёрной дыры, затаившейся в центре нашей Галактики. О том, что в центре Галактики находится чёрная дыра массой примерно в 4 миллиона Солнц, давно уже подозревали, в частности по приходящему оттуда мощному



Один из четырёх главных «юнитов» — телескопов, составляющих комплекс VLT. Диаметр главного зеркала каждого «юнита» 8,2 м.

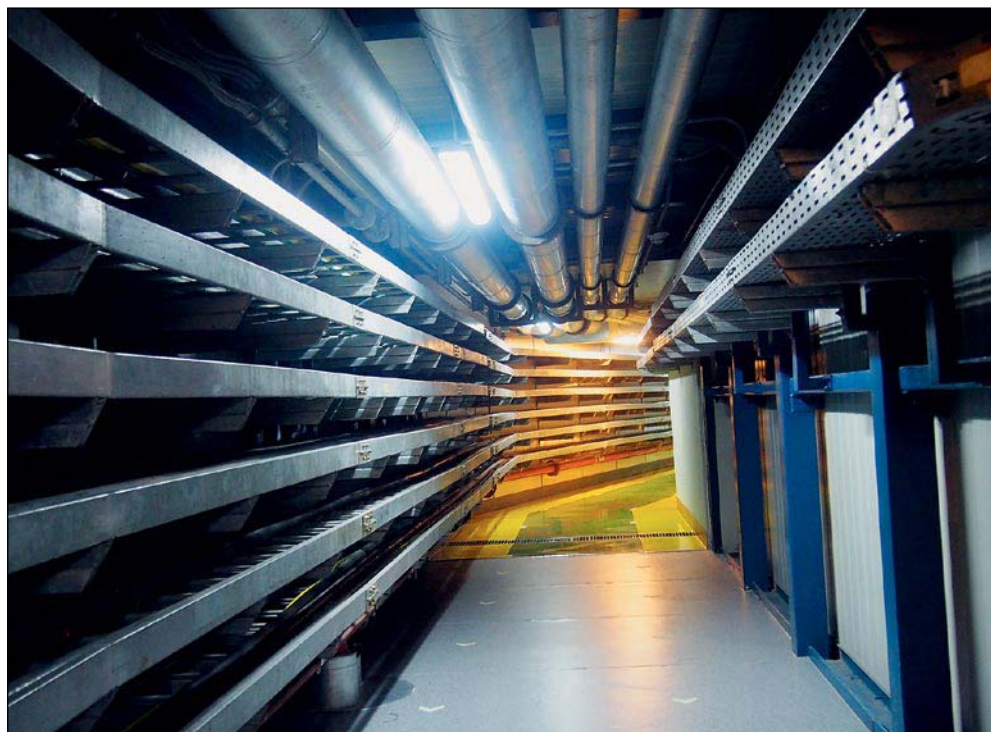


Фото Кирилла Масленникова.

Оптоволоконные каналы в подземных туннелях. По этим каналам все потоки излучения, принимаемые каждым из телескопов, сводятся к одному приёмнику. Это позволяет им всем работать как один мегателескоп либо как интерферометр.

рентгеновскому излучению. Но в оптике и в инфракрасном диапазоне она остаётся невидимкой, и единственный оптический эффект, которым она выдаёт своё присутствие, — искривляемые чудовищным гравитационным полем траектории близких к ней звёзд. До самого конца прошлого столетия проследить эти искривлённые орбиты было невозможно — требовалось слишком высокое угловое разрешение, чтобы на расстоянии почти тридцати тысяч световых лет увидеть движения звёзд, находящихся от чёрной дыры на удалении всего в 120 астрономических единиц. Это внешний размер пояса Койпера в Солнечной системе! И вот теперь на VLTI с приёмником GRAVITY для решения этой задачи удалось реализовать разрешение примерно в две миллисекунды дуги. С таким разрешением в телескоп можно было бы заметить, скажем, карандаш на поверхности Луны! Важным результатом этой работы стало, в частности, полученное

с высокой точностью подтверждение предсказаний общей теории относительности касательно орбитальных свойств звёзд, близких к гравитационному монстру. В масштабах Галактики такую проверку теории удалось осуществить впервые — до сих пор это было возможно лишь в пределах Солнечной системы.

Однако реализовать режим интерферометрии для оптических волн очень трудно: точность фазирования удаётся поддерживать лишь на протяжении нескольких (в лучшем случае 10—20) минут. Поэтому большую часть времени телескопы VLT всё-таки работают по отдельности. Но и в этом, казалось бы, обычном режиме у них есть одна замечательная особенность: на «юнитах» VLT (точнее, пока на одном из них, четвёртом) установлена, пожалуй, самая совершенная из применяющихся на крупных телескопах мира систем адаптивной оптики.

Рассказывая о телескопе NTT, я уже упоминал об активной оптике — изменении под управлением компьютера формы гибкого главного зеркала. Но этот метод годится только для компенсации искажений поверхности зеркала, вызванных медленно меняющимися факторами. Между тем

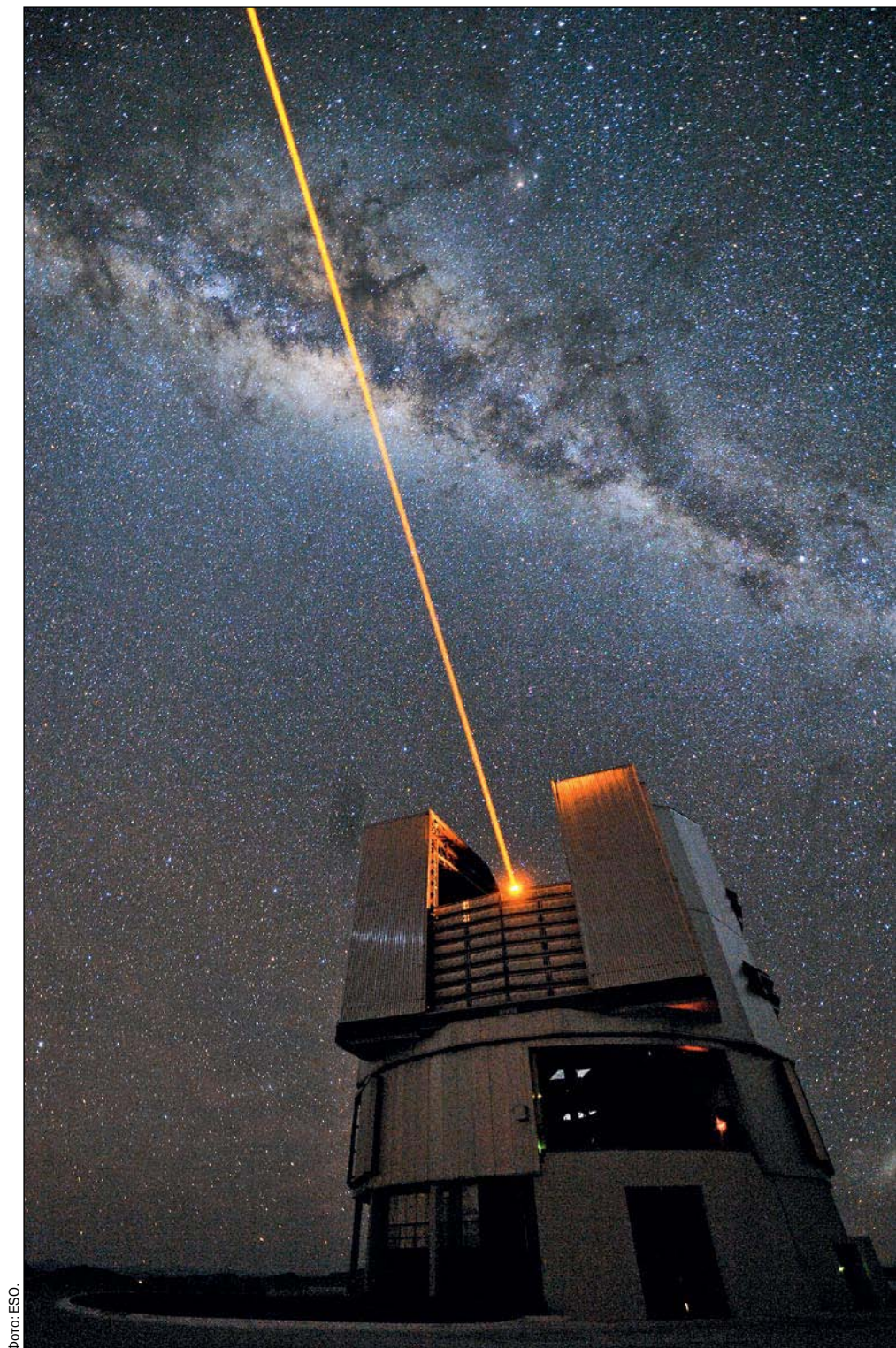


Фото: ESO.

Лазер «юнита» VLT, создающий на высоте 90 км искусственную «звёздочку», с помощью которой измеряется профиль турбулентности атмосферы для системы адаптивной оптики, позволяющей корректировать искажения изображений.



Уникальная система из четырёх лазеров «юнита» VLT, создающая на высоте 90 км целых четыре искусственные «звёздочки» для системы адаптивной оптики.

главный враг астрономов, сводящий на нет огромную потенциальную разрешающую силу гигантских зеркал, — атмосферная турбулентность. Турбулентные потоки воздуха размывают изображения звёзд, деформируют приходящие от звёзд к Земле плоские волновые фронты, и в результате вместо дифракционных изображений, угловой размер которых увеличением размера «зрачка» можно сделать очень маленьким, мы видим в телескоп так называемые диски дрожания — бесформенные размытые «кляксы». При обычных атмосферных условиях средний размер такой «кляксы» составляет около 2—4 угловых секунд; в местах с очень хорошим астроклиматом он может снижаться до полусекунды дуги. И это при том, что теоретическая разрешающая способность, скажем, 8-метрового телескопа в 100 раз выше! Смириться с этим было очень трудно. Какое-то время казалось, что, если подняться достаточно высоко в горы, мы оставим турбулентные слои атмосферы внизу. Согласно другой точке зрения, основные тепловые завихрения происходят в приземном слое, и можно попытаться отрезать их, навешивая на астрономические башни широкие «поля» так, чтобы башня казалась огромным «грибом». Ни та, ни другая идея не оправдалась, и единственным способом избавиться от атмосферных ис-

кажений изображений звёзд казался запуск телескопов в околоземное космическое пространство, за пределы атмосферы.

Вот тут-то и нашли своё применение методы активной оптики. Поначалу казалось, что применить их для компенсации атмосферных искажений невозможно из-за высокой частоты последних: характерное время «замороженности» атмосферы составляет примерно 0,01 с. Измерить профиль волнового фронта, вычислить необходимые для его выравнивания деформации гибкого зеркала

и, наконец, изогнуть зеркало при помощи актюаторов за сотую долю секунды — эта задача выглядела абсолютно нереальной. Но за два-три десятилетия она была решена! Ключевыми оказались три момента. Во-первых, деформировать можно не огромное, массивное главное зеркало, а тонкий оптический элемент в сходящемся пучке или выходном зрачке (в случае VLT это гибкое вторичное зеркало). Во-вторых, многократно возросло быстродействие управляющих компьютеров. И наконец, третьих, был придуман остроумный метод измерения профиля атмосферной турбулентности именно в направлении на исследуемую звезду. В самом деле, пользоваться для измерений атмосферных искажений изображением самой звезды нельзя — наблюдаются обычно очень слабые объекты, а чтобы как следует прозондировать атмосферу, нужно много света. Да и свет объекта нам нужен для того, чтобы его исследовать, а не тратить драгоценные фотоны на измерение турбулентности в земной атмосфере! Надеяться, что на расстоянии в два десятка секунд от объекта окажется яркая звезда, не стоит — такое случается крайне редко. А пользоваться яркой звездой где-нибудь поодаль бесполезно — там профиль волнового фронта будет уже совсем другим. Что же делать?

Остроумный выход из этого тупика был придуман принстонским физиком Уиллом Хэппером в разгар «звёздных войн» между СССР и США, — естественно, тогда этот метод был засекречен и только через 20 лет

Изображения Нептуна, полученные на VLT с применением адаптивной коррекции (слева) и без неё (в центре), рядом с приведённым к тому же масштабу снимком, сделанным космическим телескопом Хаббла (справа).



стал применяться не для наведения лазерного оружия, а для астрономии. Идея его

в том, что на телескопе устанавливается мощный лазер, который хорошо сфокусированным пучком возбуждает атомы в слое газообразного натрия на высоте 90 км в атмосфере. Натрий начинает светиться, и, наводя лазер в нужную точку неба, мы получаем там яркую светящуюся звездобразную точку — «искусственную звезду». Так как все турбулентные слои лежат ниже 90 км, мы можем использовать этот источник для зондирования параметров волнового фронта в маленьком участке неба, где находится исследуемый нами объект.

Задача коррекции атмосферных искажений всё равно остаётся фантастически сложной — не забудем, что характерное «время замороженности» турбулентных ячеек равно сотой доле секунды! За это

время надо проанализировать характер атмосферных искажений по искусственной звезде, вычислить соответствующие компенсации гибкого оптического элемента и отработать их механически. И всё же быстроедействие современных управляющих компьютеров и совершенство оптико-механической части системы позволяют этого добиться! И теперь на большинстве крупных телескопов мира установлены «лазерные пушки», бьющие своими лучами в ночное небо во время наблюдений. Но VLT отличился и здесь: на одном из основных телескопов, UT4, недавно смонтирована система адаптивной оптики, включающая

Камера прямых изображений OmegaCam. Стоит из 32 ПЗС-матриц.

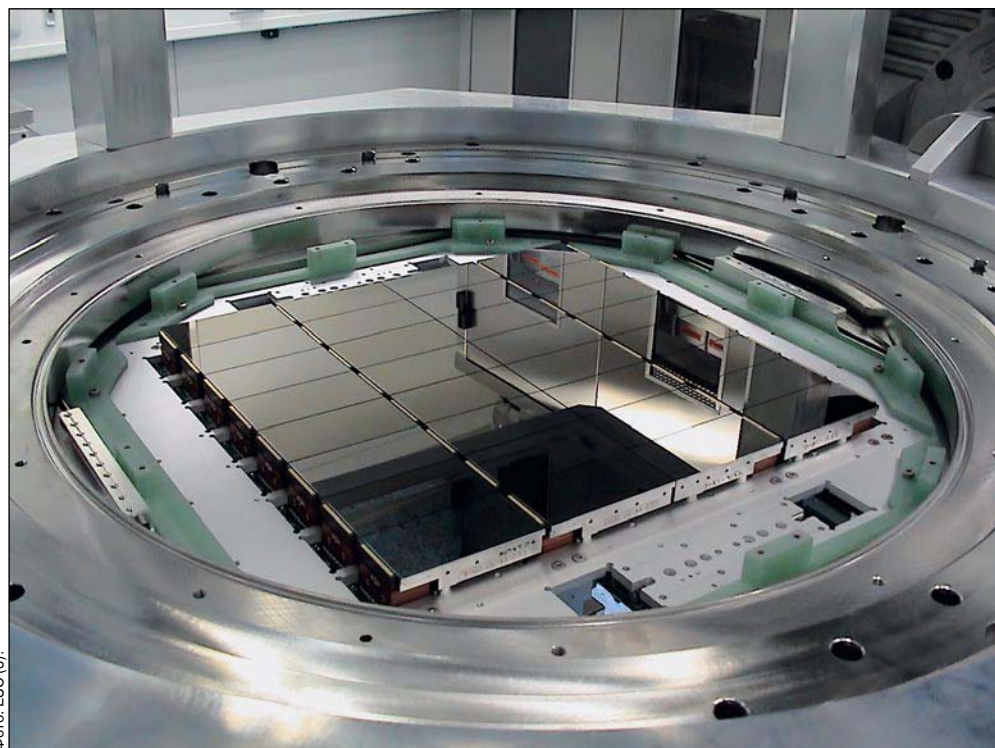


Фото: ESO (3).

не один, а четыре мощных лазера, каждый из которых посылает в небо 30-сантиметровой толщины столб интенсивного оранжевого света. В поле зрения рядом с объектом теперь светится не одна, а целых четыре «искусственные звезды», что, конечно, повышает точность измерения турбулентности.

Результаты применения этой системы очень эффектны. Этим летом, например, на VLT прошло её тестирование в специальном режиме «лазерной томографии» с приёмником MUSE: в комбинации с модулем адаптивной оптики GALACSI. В режиме широкого поля обеспечивается коррекция искажений в поле поперечником на одну угловую минуту при размере пикселя $0,2 \times 0,2''$. Режим малого поля покрывает всего 7,5 угловой секунды, но при гораздо меньших размерах пикселей: $0,025 \times 0,025''$. При этом реализуется максимальное теоретическое разрешение телескопа.

Можно было бы ещё долго рассказывать о шедеврах астрономической техники обсерватории Параналь. На всех телескопах комплекса VLT установлены уникальные приёмники, специально разработанные в ESO: спектрографы, поляриметры, камеры

прямых изображений (самая большая из них, OmegaCam, состоит из 32 ПЗС-матриц общим размером 26×26 см и объёмом 256 миллионов пикселей при поле зрения в один квадратный градус). О каждом из этих замечательных инструментов, а также об установленных на Паранале двух крупнейших в мире широкоугольных телескопах VST и VISTA, на которых составляются звёздные карты и обзоры, можно было бы написать отдельно. Но прежде чем мы расстанемся с Параналем и отправимся дальше в глубь пустыни Атакама, к обсерватории ALMA, хочется рассказать немного о том, как живут здесь сотрудники ESO: астрономы, инженеры и вспомогательный персонал.

Заявки на наблюдательное время на инструментах ESO рассматривает специальный научный комитет, который составляет программу наблюдений на год вперёд. В принципе, подать заявку на участие в этой программе может любой астроном, но учёные из стран-участниц ESO, разумеется, пользуются преимуществом. Однако, если заявка принята, это не означает, что подавшие её специалисты должны лететь в Чили. Уже несколько десятилетий наблюдения на крупных телескопах ведутся в удалённом режиме — авторы заявки участвуют в них, используя современные каналы связи. Тем

Под стеклянным куполом отеля «La Residencia» есть и зимний сад, и бассейн.



Фото Кирилла Масленикова.



Отель «La Residencia» у подножия Серро Параналь, где проживают сотрудники обсерватории. Четырёхэтажное здание как бы погружено в склон горы.

не менее непосредственно вести наблюдения на месте, управлять телескопом и приёмниками, находясь в помещении ЦПУ, должны всё же профессионалы. Поэтому на Паранале постоянно присутствует группа астрономов, задачей которых и является выполнение программных наблюдений. Работают они «вахтовым методом», по-сменному, заезжая «на гору» раз в два или три месяца. Этих специалистов набирают в основном в Европе, в странах-участницах ESO, хотя среди них есть и чилийские астрономы. Но, конечно, они не летают каждые два месяца из Европы — перебираются на время контракта в столицу Чили, Сантьяго, многие с семьями. Кроме того, на Паранале, как в любой крупной обсерватории, много технических сотрудников: электронщиков, механиков, водителей. Как организован их быт?

Глядя с наблюдательной платформы VLT, далеко внизу, у подножия Серро Параналь, можно заметить сферический стеклянный купол. Это крыша отеля «La Residencia». Всё четырёхэтажное здание как бы погружено в склон горы, наружная стена с окнами смотрит в сторону, противоположную вершине. Внутри же всё предусмотрено для

того, чтобы люди, напряжённо работающие в сложном временном режиме и нередко в очень суровых погодных условиях, могли отдохнуть. Под широким стеклянным куполом — зимний сад с тропическими растениями, большой бассейн, спортивный инвентарь, круглосуточно работающий ресторан. Кажется, что мы на большом круизном лайнере. Замечательное здание уже было отмечено международной премией и даже попало в кино как логово «главного злодея» в одном из фильмов о Джеймсе Бонде («Квант милосердия»).

Но пришло время отправиться дальше — снова на север и затем в сторону от океана, в горы. В 500 км от Паранала, на высоте 5000 м над уровнем моря, у подножия вулкана Ликанкабур лежит высокогорное плато Чакантор, на котором реализован, пожалуй, самый крупномасштабный в истории наземный астрономический проект: ALMA.

ALMA

В самом начале нашего рассказа среди основных факторов, влияющих на качество астроклимата, мы упоминали низкую влажность. Аномально низкой влажностью воз-



ALMA — составной радиотелескоп, работающий в интерферометрическом режиме, состоит из пятидесяти четырёх 12-метровых и двенадцати 7-метровых параболических антенн.

духа отличается вся территория пустыни Атакама, но, когда забираешься на очень большую высоту, сухость становится поистине невероятной: если осадить, «выжать» из столба воздуха от приземного слоя до безвоздушного космического пространства всю влагу, то высота образовавшейся «лужицы» будет менее миллиметра. Таких мест на земном шаре очень мало. Самый большой выигрыш от столь низкой влажности приходится на длины волн, наиболее подверженные поглощению водяным паром: миллиметровые и субмиллиметровые. Это уже радиодиапазон: телескопы, работающие на таких волнах, имеют вид параболических антенн-тарелок. Излучение в этой части спектра несёт информацию о холодных областях Вселенной — областях звездообразования, скрытых плотной пылевой завесой, через которую не проходит видимый свет, о протопланетных аккреционных дисках, таинственных галактиках

ранней Вселенной, видимых на таких гигантских расстояниях, что в результате красного смещения их излучение ушло далеко в длинноволновую часть спектра. Здесь скрыто решение множества ключевых задач науки о Вселенной, а между тем именно для этого излучения в обычных местах атмосфера Земли представляет почти непроходимый барьер.

И в начале нашего столетия ESO в кооперации с Национальными радиоастрономическими обсерваториями США и Японии начала строить здесь грандиозную «решётку»: составной радиотелескоп, как и VLT, работающий в интерферометрическом режиме, который из-за существенно большей длины волны в этом диапазоне спектра реализуется значительно надёжнее и эффективнее. Так родилась ALMA — Atacama Large Millimeter/submillimeter Array. Масштаб проекта оказался поистине ошеломляющим: массив телескопов на высокогорном плато состоит из пятидесяти четырёх 12-метровых и двенадцати 7-метровых параболических антенн, способных перемещаться и образовывать интерферометрические базы на участке поперечником в 16 км. После 15-летнего

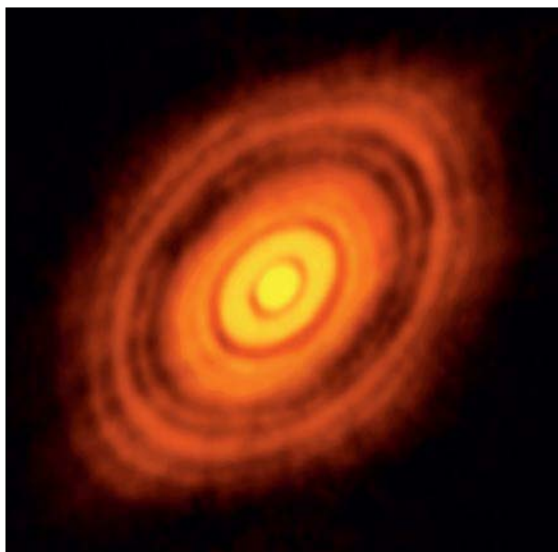


Фото: Р. Horálek/ESO.

Фото: ESO.



100-тонные «тарелки» антенн перемещает с места на место 28-колёсный транспортёр, спроектированный специально для ALMA.



Впечатляющий научный результат телескопа ALMA — изображение формирующейся планетной системы вокруг звезды HL Тельца в миллиметровых волнах (цвета изображения условные). Отчётливо видна структура протопланетного диска и промежутки в нём, по-видимому, соответствующие орбитам конденсирующихся планет. Расстояние до звезды 450 световых лет.

строительства, потребовавшего всей мощи промышленности Европы, Северной Америки и Юго-Восточной Азии (к проекту присоединились ещё Канада, Тайвань и

Будущий Чрезвычайно большой телескоп (ELT) с главным зеркалом диаметром 39 м размещён для сравнения рядом с «юнитами» VLT и Колизеем. По плану он будет построен в 2024 году на вершине Серро Армасонес в 20 км от Параналы.

Корея), гигантская фазированная антенная решётка уже третий год работает в полную силу. Стоимость проекта составила около 1,5 млрд долларов.

100-тонные «тарелки» возят с места на место два ярко-жёлтых 28-колёсных транспортёра, спроектированных специально для ALMA. Их зовут «Отто» и «Лор» — говорят, конструктор назвал их именами своих маленьких детей. Процесс установки антенн ведётся в дистанционном режиме: водитель, он же оператор, выходит из кабины транспортёра, держа в руках пульт, и управляет как движением транспортёра, так и установкой антенны на треугольную бетонную площадку с миллиметровой точностью.

Первичную обработку данных, поступающих с антенн, ведёт установленный здесь же суперкомпьютер — так называемый коррелятор. Это один из самых мощных компьютеров на земном шаре: его производительность — 17 квадриллионов



Иллюстрация: ESO (2).

операций в секунду. За ночь решётка собирает от половины до полутора терабайт информации, хранение и распространение которой сами по себе представляют серьёзную проблему.

Условия, в которых работают астрономы и инженеры на плато Чакхантор, гораздо более суровые, чем на Серро Параналь. Здесь «марсианский» пейзаж — голая почва, покрытая вулканическими бомбами, почти нет растительности. 5000 м над уровнем моря — серьёзная высота, у людей на ней быстро начинается кислородное голодание, «горная болезнь». Поэтому все технические службы, жилые и рабочие помещения, лаборатории, офисы расположены в базовом лагере: Центре технической поддержки на высоте около 3000 м. Смена поднимается на научную площадку не более чем на 8 часов. Почти все, кого я видел на плато, пользуются кислородными аппаратами. Визитёров, не принимающих участия в работе смены, поднимают на плато всего на 2 часа. Перед подъёмом все проходят короткий медосмотр.

Массив телескопов на плато Чакхантор работает совсем недавно, но на нём уже получены значительные научные результаты. Самый, пожалуй, впечатляющий из них — изображение формирующейся планетной системы вокруг звезды

HL Тельца. Другая очень важная область работы ALMA — исследования объектов «ранней Вселенной», галактик, находящихся на дальнем краю наблюдаемой с Земли области космического пространства и видимых нами в эпоху, отстоящую от момента Большого взрыва всего на какой-то миллиард лет. Весной 2018 года появились публикации о выполненных на ALMA наблюдениях массового слияния галактик на расстоянии более 12 млрд световых лет. Эти наблюдения ставят под вопрос общепринятые представления об эволюции галактик.

СТРОИТЕЛЬСТВО СВЕРХТЕЛЕСКОПА ELT

Рассказ об обсерваториях ESO в Чили будет неполным, если не добавить к Ла Силья, Серро Параналь и плато Чакхантор ещё один экзотический топоним: Серро Армасонес. На этой вершине в 20 км от Параналь уже идёт строительство платформы для установки ELT — Extremely Large Telescope, самого большого телескопа в мире. В России обычно переводят это название как «Чрезвычайно большой телескоп», хотя возможны, конечно, и другие варианты перевода.

ELT будет иметь диаметр главного зеркала 39 м. Я уже израсходовал в предшествующей части моего рассказа все мыслимые русские синонимы прилагательного «огромный» и теперь не знаю, как назвать это инженерное сооружение. Сотрудники просветительского отдела ESO разместили на сайте обсерватории целую галерею картинок, на которых башня ELT впечатляюще сопоставляется с известными архитектурными громадами. Но ELT оставит позади не только их, но и оба других строящихся астрономических колосса североамериканского происхождения: 25-метровый телескоп «Магеллан», который также будет установлен в Чили, на горе Лас Кампанас, по соседству с Ла Силья, и 30-метровый телескоп (на его название, видимо, уже не хватило прилагательных) на Гавайских островах, на вершине Мауна-Ки.

Новая обсерватория ESO, четвёртая по счёту, по плану должна открыться в 2024 году. Без сомнения, она займёт своё место в ряду научных чудес современного мира.





НАУКА И ЖИЗНЬ В НАЧАЛЕ XX ВЕКА

Кое-что о лыжах

С каждым годом лыжный спорт в России идёт большими шагами вперёд. Если несколько лет тому назад на лыжника глядели как на нечто странное и непонятное, то теперь мы видим другое: лыжи становятся столь же близкими, как традиционные русские салазки. Изобретательная молодёжь в деревне быстро сумела создать себе суррогат лыж — доски от бочки, на которых они совершают спуски и прыжки, часто приводящие в изумление опытных лыжников.

Для смазывания лыж существует целый ряд составов. Вот некоторые из них: 1) равные весовые части

норвежского дёгтя и воска; 2) смесь керосина и льняного масла; 3) дёготь, смешанный с рыбьим жиром. Употребляют также керосин, рассол изпод селёдок, жир, снятый с остывшего супа, и т. п. Самое обыкновенное смазывание лыж — салом и мокрою солью, которая должна быть завернута в сырую тряпку. Эта смазка держится на ходу около 5 километров.

«Русский спорт», 1919 г.

Деревянные железные дороги

Комиссариат путей сообщения производит опыты по сооружению деревянных дорог ввиду недостатка железных рельс. Опыты оказались очень удачными и в настоящее время приступлено к постройке такой дороги по линии Орехово — Киржач.

«Железный путь», 1919 г.

Новая звезда 1918 года

В июне 1918 года в созвездии Орла вспыхнула новая звезда необычайной яркости. Это явление не было ещё отмечено на страницах

нашего журнала, так как с тех пор не вышло ни одного его номера.

Раньше всех, а именно 8 июня в 6 ч. 49 мин. Гринвичского времени, новую заметил преподаватель Учительского института в Феодосии В. К. Островлев. Немного позже, в 7 ч. 30 мин., новую открыл ученик Тульского реального училища В. А. Шумаков, юноша 16 лет. В тот же вечер, но немногом позже, её открыли несколько любителей и учёных астрономов в Германии и других европейских странах. Наибольшей яркости новая достигла 9 — 10 июня, когда она была ярче Веги. К концу ноября она ослабела и была уже по своей яркости близ границы видимости простым глазом.

«Природа», 1919 г.

Сколько весит килограмм?

Вопрос звучит странно, но он имеет некоторый смысл, если вспомнить, что теоретически килограмм есть вес 1 литра чистой воды при 4°C и нормальном атмосферном давлении. Новейшие измерения Международного бюро мер и весов дали для 1 литра чистой воды, освобождённой от обычно растворённого в ней воздуха, 0,999973 кг. Это отклонение от теории настолько ничтожно, что практически им можно пренебречь и считать килограмм даже для многих научных работ в точности равным весу 1 литра воды.

«В мастерской природы», 1919 г.



КАК УВЕРНУТЬСЯ ОТ ВЕТРОЛОПАСТИ

Альтернативная энергетика всё активнее развивается в мире, и Россия, несмотря на большие запасы ископаемого топлива, также потихоньку её осваивает. Один из возобновляемых источников энергии — ветер, и ветростанции в нашей стране уже построены в Башкирии, Калмыкии, Калининградской области. Но все они не очень мощные (1,65 — 6,9 МВт), и, может быть, потому никто не проводил исследований по влиянию ветрогенераторов на птиц — как гнездящихся вблизи ветропарков, так и мигрирующих по путям, пролегающим вблизи установок. Хотя, как показывает мировая практика, птицы часто гибнут от столкновений с движущимися лопастями и башнями ветрогенераторов.

Зимой 2017/18 года в Ульяновской области заработала первая в России масштабная ветроэлектростанция с большой мощностью — 35 МВт. Сейчас эта станция (УВЭС-1) состоит из 14 ветряных энергоустановок и занимает площадь около 72 га на землях Красноярского сельского поселения в Чердаклинском районе Ульяновской области. В 2019 году должна быть запущена вторая очередь ветропарка ещё большей мощности — 50 МВт.

В принципе, Ульяновский ветропарк строился с учётом требований безопасности для птиц и животных. Так, ветроустановки должны возводиться в стороне от традиционных путей перемещения, мест кормления и размножения перелётных птиц. В районе расположения ветрогенераторов устанавливаются отпугивающие акустические маяки, сами установки расставляют по полю на значительном расстоянии друг от друга, а каждая лопасть ветроколеса имеет полосы красного цвета. На гондоле монтируют проблесковые маячки, что делает установки заметными в темноте. Все эти требования соблюдаются в новом ветропарке. Тем

не менее сотрудники Симбирского отделения Союза охраны птиц России провели исследования эколого-орнитологической обстановки в районе Ульяновской ветроэлектростанции. В течение года орнитологи изучали, какие птицы обитают на территории станции и в её окрестностях в радиусе 2 км, когда и как они мигрируют, как на их поведение влияет работа ветропарка и велик ли риск их столкновения с инженерными сооружениями. Всего в ветропарке исследователи зарегистрировали 90 видов птиц, из которых 9 занесены в Красную книгу России или Ульяновской области. Среди них степной лунь, орлан-белохвост, сапсан, серый журавль, клинтух. Для некоторых из них в окрестностях ветропарка обнаружены места гнездования и большие зимовочные скопления — до 50—60 особей. Другие появляются во время сезонных миграций. Наиболее многочисленны на данной местности во все сезоны года представители трёх групп из отряда Воробьеобразных — Вьюрковых, Воробьиных и Врановых. Среди крупных птиц (кроме Врановых) постоянно присутствуют несколько видов хищных птиц из отряда Соколообразных. При этом водных или околотовных птиц очень мало. К радости орнитологов, выяснилось, что зимой, весной и летом птицы перелетают в основном на безопасных высотах до 30 м и лишь осенью — на опасной высоте 31—150 м. Своеобразными центрами притяжения птиц оказались город-

ской полигон твёрдых коммунальных отходов, бойня домашнего скота и очистные сооружения городской канализации. Также много птиц постоянно скапливается на близлежащих территориях городской застройки, на участке акватории Куйбышевского водохранилища, небольшого искусственного озера. Кормятся птицы и на ближайших полях свежей пашни, неубранных до весны полях

Ветрогенераторы должны иметь красные полосы, которые помогают птицам замечать опасные объекты.



Фото: Hans Hillewaert/Wikimedia Commons/CC BY-SA 4.0.

подсолнечника, полях после уборки зерновых. Не совсем подходящими оказались акустические отпугиватели, в которых используются большей частью голоса американских видов птиц, на крики ужаса которых многие наши птицы не реагируют. Да и мощность отпугивателя, покрывающая до 2,4 га, невелика. Отчётливую реакцию на него орнитологи заметили лишь у галок, сорок, редко — у серых ворон, чаек. Крупные же Соколообразные и чайковые птицы могут быть жертвами столкновений с ветроустановками. Врановые менее всего подвержены этой опасности благодаря своей высокой рассудочной деятельности и способности экстраполировать траектории быстро движущихся объектов. А вот зимовка многотысячных стай Вьюрковых и полевых воробьёв, которые кормятся на полях необработанного подсолнечника, вызывает опасения. Пока же исследователи отметили лишь один достоверный случай гибели птицы от столкновения с ветроустановкой. Впрочем, они допускают,

что на самом деле таких случаев было больше: поиск мёртвых птиц затруднён в высокой траве или снегу; кроме того, их могут подбирать птицы, питающиеся падалью.

В целом территория, выбранная для УВЭС-1, отвечает требованиям безопасности для птиц. Тревогу орнитологов вызывает полигон твёрдых коммунальных отходов. Туда ежедневно летят сотни и тысячи птиц в поисках пищи. Маршруты их перелёта пересекают УВЭС-1, но ещё больше задевают площадку, отведённую под будущую вторую очередь ветропарка. Это же касается и бойни домашнего скота на окраине села Красный Яр. А поля подсолнечника, очевидно, надо убирать осенью, иначе здесь скапливаются многотысячные стаи Вьюрковых и сотни Врановых. Осыпающиеся семечки способствуют размножению и грызунов, что привлекает хищных птиц и воронов.

Татьяна ЗИМИНА.

У НАРОДОВ УРАЛЬСКОЙ ЯЗЫКОВОЙ СЕМЬИ ОБНАРУЖЕНА ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОБЩНОСТЬ

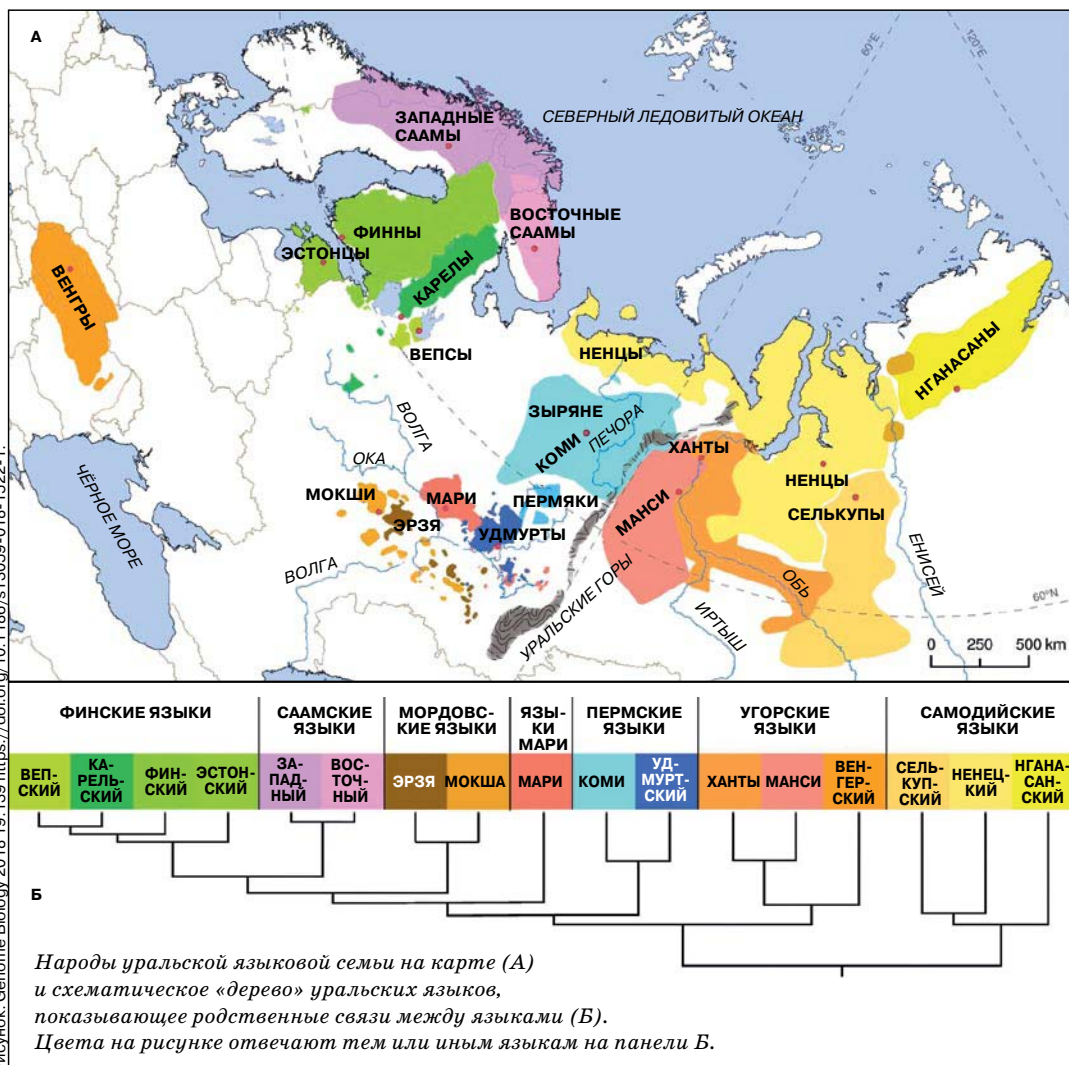
Как считают лингвисты, языки уральской семьи возникли из единого протоязыка возрастом от 6000 до 4000 лет, который разделился на две ветви — финно-угорские и самодийские языки. Сегодня говорящие на них народы проживают на обширной территории, простирающейся от Северо-Западной Европы (финны, карелы, вепсы, эстонцы, саамы) через Центральную Европу (венгры) и Волжско-Уральский регион (мордва, мари, коми, удмурты) до Западной (ханты, манси), Центральной и Северо-Восточной Сибири (селькупы, ненцы, нганасаны). Эстонские и российские генетики заинтересовались, есть ли у таких разных народов, родственных по языку, общая биологическая история и каким образом уральские языки распространялись по такой обширной территории. Они исследовали полные геномы представителей 15 уралоязычных популяций и нашли у них генетическую общность. При этом географически близкие популяции оказались и генетически ближе, чем географически отдалённые. Но при более детальном анализе обнаружены и другие закономерности.

Генетики применили метод, при помощи которого в геномах людей из двух разных популяций выявляют фрагменты общего происхождения (их называют IBD-сегментами). Наличие в паре геномов многих таких общих

фрагментов указывает на их родство. Задача состояла в том, чтобы сравнить число подобных сегментов общего происхождения в парах геномов из двух уралоязычных популяций и в парах геномов из уралоязычной и соседней популяции иной языковой семьи. И оказалось, что многие уралоязычные популяции по этому показателю ближе к другим уралоязычным популяциям, чем к своим географическим соседям, говорящим на других языках. Например, мари и удмурты ближе к хантам и манси, живущим по другую сторону Урала, чем к соседним татарам, башкирам, чувашам. Финны и саамы показали большую общность с поволжскими мари, коми и удмуртами и даже с западносибирскими хантами и манси, чем с соседними шведами, латышами, литовцами, северными русскими.

Найденная у уралоязычных народов генетическая общность говорит о том, что у них и общая история. По-видимому, распространение уральских языков было связано с миграциями населения, и центр этих миграций учёные помещают в Западную Сибирь. Таким образом, по их мнению, уралоязычные народы связаны генетическими корнями западносибирского происхождения.

Результаты исследований генетики опубликовали в журнале BioMedCentral «Genome



Biology». «Это третья из цикла совместных статей эстонского биоцентра Университета Тарту и российских учёных, — комментирует доктор биологических наук Олег Балановский, заведующий лабораторией геномной географии Института общей генетики РАН. — Первая была посвящена тюркоязычным народам, вторая — балто-славянским и эта третья — уралоязычным. Во всех случаях показано, что основную роль в формировании генофонда играет географический фактор, а лингвистическое родство отходит на второй план. В то же время при тонком анализе для тюрков и для уралоязычных популяций удалось выявить в их генофонде общий компонент. Эту пусть маленькую, но реальную долю можно связывать с людьми, посредством которых распространились данные языки».

Однако, по мнению Олега Балановского, для уралоязычных народов проведённое исследование отвечает не на все вопросы: остаётся неразрешённой тысячелетняя интрига — происхождение венгров, которые исторически и лингвистически — потомки угров (мадьяров), завоевавших в IX веке территорию нынешней Венгрии. Но генетически современные венгры неотличимы от своих географических соседей и не проявляют сходства с остальными уграми (хантами и манси). Возможно, как считает профессор РАН Балановский, генетический след угорского происхождения венгров удастся проследить с помощью ДНК из ископаемых останков, такие работы уже ведут несколько научных коллективов.

Надежда МАРКИНА.



Фото Никиты Мержелова.

ПОЧВЫ ВНУТРИ КАМНЯ

Кандидат географических наук Никита МЕРГЕЛОВ, Институт географии РАН.

Когда появились первые почвы на Земле и как они выглядели? Надо признаться, люди редко задаются этим вопросом. Широкой публике он представляется менее интересным по сравнению с тайной возникновения жизни на Земле, её распространённости во Вселенной. Между тем почвы и жизнь нерасторжимо соединены, во всяком случае на нашей планете, вот уже на протяжении нескольких миллиардов лет. А потому почвы могут многое рассказать о жизни в прошлом.

Мы — современники своего рода «гонки обнаружения» свидетельств былой деятельности организмов во всё более древних породах и почвах на Земле: от ископаемых микроорганизмов и их следов до особенностей элементного и изотопного состава вмещающего материала. Нижняя временная граница таких находок отодвигается в прошлое, и всё увереннее звучит поразительное предположение, что жизнь в той или иной форме была неотъемлемой

частью нашей планеты с первых этапов её формирования. Идея В. И. Вернадского о геологически вечной биосфере не кажется такой уж фантастической. Пожалуй, только для первых 700 млн лет истории Земли (при её возрасте более 4,5 млрд лет) сегодня нет однозначных свидетельств существования организмов. Периодически появляются данные о находках следов организмов в породах старше 3,8 млрд лет, но они пока требуют разностороннего научного подтверждения.

Формирование педосферы, то есть почвенной оболочки Земли, связано с самыми древними формами жизни, которые могли сильно повлиять на направление и скорость выветривания горных пород. Несколько миллиардов лет существования Земли — это, по сути, история коэволюции организмов, минералов и почв. С развитием биосферы связывают высокое разнообразие минералов на Земле. В отсутствие организмов число минералов было бы,

◀ *Ландшафт антарктического оазиса Холмы Ларсеманн — естественного заповедника сообществ цианобактерий, водорослей, лишайников и мхов, а также область господства эндолитных систем.*

по-видимому, в несколько раз меньше, чем известно сейчас, — их уже более 5 тысяч. С развитием биосферы почвы также менялись и усложнялись, а иногда исчезали. Редкие, наиболее древние из них, доходят до нас в литифицированном виде, то есть обнаруживаются внутри камня. Но и они несут уникальную запись о процессах, происходивших в момент их формирования в зоне контакта литосферы, атмосферы, гидросферы и биосферы.

ОКАМЕНЕВШИЕ СВИДЕТЕЛИ РАННЕГО ДОКЕМБРИЯ

Речь идёт о самых древних почвах, существовавших в архее (4,0—2,5 млрд лет назад) и палеопротерозое (2,5—1,6 млрд лет назад). Это информационно «тёмные» времена: работая с палеозаписью в древнейших почвах и породах, мы выхватываем лишь отдельные мелкие и разрозненные детали огромного «сумрачного» пространства прошлого. И подобные детали — лучшее, что есть в руках учёных; на основании этих данных можно строить гипотезы, формировать научное знание.

Раннедокембрийские почвы сильно расходятся с привычным образом почв как в массовом сознании, так и в традиционном понимании почвоведения. Сейчас они представляют собой камень, горную породу, но, что очень важно, формировались до появления сосудистых растений с корневой системой, которые определяют облик современных почв и их аналогов лишь в последние 400 с небольшим миллионов лет. Биотические покровы докембрийских почв существовали в форме плёнок и матов, сложенных прокариотами и позже эукариотами¹. Такие «плёночные» формы верхних органогенных горизонтов почв доминировали на протяжении как минимум двух, а возможно и трёх миллиардов лет. При этом раннедокембрийские почвы часто имели мощные многометровые профили, в формировании которых была велика роль физического и химического выветривания

Почва — одна из самых сложно организованных и многофункциональных природных систем из известных на Земле, что делает её изучение крайне трудной задачей. Формируется почва в верхней части земной коры и представляет собой меняющийся во времени продукт взаимодействия плотных или рыхлых пород, климата, рельефа и организмов. Различные сочетания воздействующих факторов объясняют огромное разнообразие почв настоящего и прошлого. В последние эпохи истории Земли деятельность человека также стала мощным фактором почвообразования. Учёные рассматривают почву как самостоятельное природное тело, регулятор взаимодействия между биосферой, литосферой, гидросферой и атмосферой планеты. Почва состоит из последовательно сменяющихся друг друга слоёв, так называемых горизонтов, которые сформировались в результате изменения исходной породы и связаны между собой потоками вещества и энергии.

(например, под воздействием угольной кислоты).

Не так уж много мест на Земле, где хорошо сохранились раннедокембрийские палеопочвы. Их можно найти в районе так называемых кратонов, то есть сохранившихся фундаментах древних платформ: например, в районе кратонов Каапвааль в Южной Африке или Пилбара в Австралии. Можно предположить, что многие почвы архея и палеопротерозоя пока не обнаружены. В России такие почвы, вероятно, ещё предстоит распознать среди кор выветривания², например на Балтийском или Анабарском щитах древних платформ. ⇨

¹ Прокариоты, в отличие от эукариот, не имеют оформленного клеточного ядра и других мембранных структур, органелл. К прокариотам относятся бактерии, включая цианобактерии, и археи. К эукариотам — животные, растения, грибы, протисты.

² Кора выветривания — континентальная геологическая формация, образовавшаяся на земной поверхности в результате изменения исходных горных пород под воздействием атмосферных и биогенных агентов.

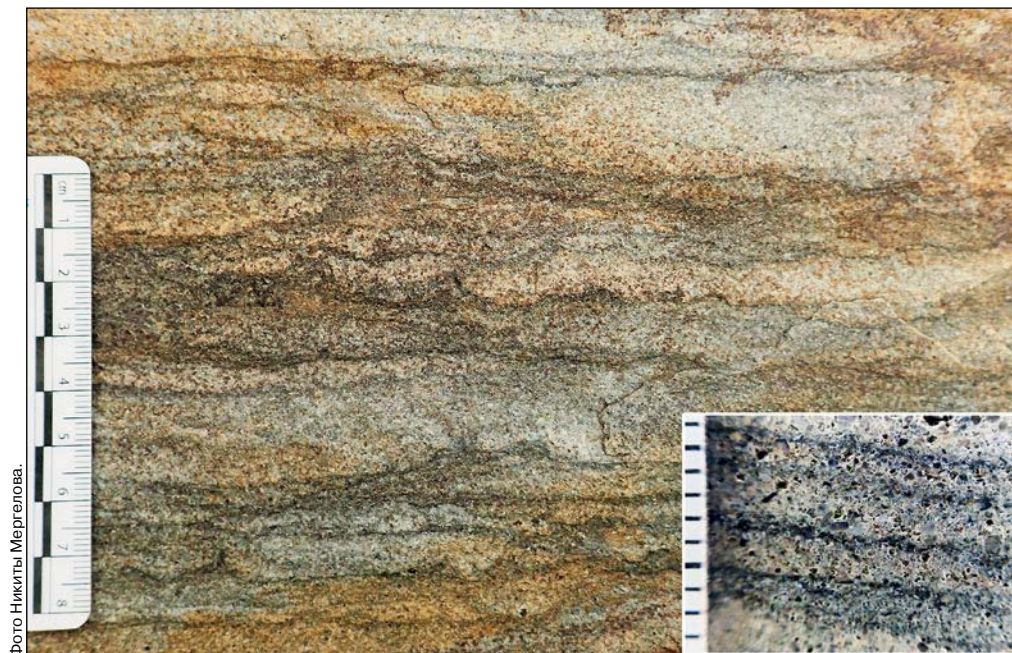


Фото Никиты Мержелова.

Последовательность окаменевших микробных матов в аллювиальной почве возрастом 3,2 млрд лет. Тёмные прослои содержат органическое вещество — кероген. (Геологическая тропа в районе Барбертона, ЮАР.)

Признаки былой структуры палеопротерозойской почвы (ЮАР). Исходный материал, заполнявший вертикальные и горизонтальные трещины, а также вмещающая почвенная масса подверглись очень сильным преобразованиям, но всё же сохранили различия в минералогическом составе.



Фото Илья Шоркунова.



Фото Андрея Долгих.

Один из лучших примеров ранне-докембрийских палеопочв — почвы в окрестностях города Барбертон в ЮАР. Там можно совершить экскурсию по сорокакилометровой геологической тропе³ и своими глазами увидеть выходы архейских пород.

Среди них самые впечатляющие — многометровые толщи песчаников и конгломератов группы Мудиз (Moodies Group) возрастом около 3,2 млрд лет. Их материал был отложен в мелководьях на окраине древнего континента. Это была пограничная зона между сушей и морем. По-видимому, к ней прилегал огромная речная дельта. Последнее очень важно, так как характеризует среду на суше, в которой могли формироваться почвы. Осадки пронизаны тысячами тонких разветвляющихся прослоев от бурого до чёрного цвета. Это уцелевшие на протяжении более чем трёх миллиардов лет микробные маты. Если растворить в кислоте минеральные компоненты таких прослоев, то останется тёмное вещество — кероген — смесь

Криптоэндолитная система — «тайная» жизнь в камне (Восточная Антарктида).

труднорастворимых органических соединений, образовавшихся путём сложной трансформации исходного органического вещества микробного мата. Сохранность слоистой структуры древних микробных матов поразительна, а морфология на макроуровне очень близка к современным цианобактериальным матам периодически затопляемых участков суши и мелководий. Наличие таких биогенных покровов говорит о том, что поверхность отложений в определённые промежутки времени была стабильна и образовывались почвы. На аллювиально-морской равнине механизмы формирования почвенной толщи в самых общих чертах могли быть схожи с теми, что реализуются на некоторых участках дельт современных рек. В них при перерыве в поступлении осадка на поверхности успевает закрепиться растительный покров. Потом он погребается материалом, принесённым рекой, и поселение растительности вместе с почвообразованием возобновляется на новой поверхности. В периоды «речного покоя» пионерные микробные сообщества быстро дополняются или сменяются сообществами сосудистых растений с корневыми системами. Но это сейчас, а в архее поселялись микробные

³ Геологической тропой называют маршрут по подобию экологической тропы, вдоль которого представлены выходы горных пород с описанием их происхождения, возраста и других характеристик. Подробнее о геологической тропе в окрестностях Барбертона читайте на geotrail.co.za.

маты и формировались ассоциированные с ними древнейшие аллювиальные почвы.

Среди отложений группы Мудиз были также распознаны почвы периодически засушливых обстановок (то есть условий. — **Прим. ред.**). Благодаря процессам внутripочвенного преобразования минеральной массы в сочетании с сезонным колебанием уровня грунтовых вод и интенсивным испарением в них формировались гипсовые и карбонатные округлые образования, так называемые конкреции.

Палеопочвы Восточного Трансвааля, также в ЮАР, дают аргументы в пользу существования организмов на суше 2,7—2,6 млрд лет назад. Элементный и изотопный состав этих палеопочв позволяет предположить, что органическое вещество состояло изначально из остатков микробных матов, которые развивались на поверхности почвы.

Одна из самых хорошо изученных почв палеопротерозоя также находится в Южной Африке. Она сформировалась примерно 2,2 млрд лет назад. Это, предположительно, вертисоль — частая находка среди докембрийских почв. Сейчас такие почвы формируются на глинистых породах в контрастных условиях увлажнения и иссушения. Для них характерны сильные набухание и усадка с образованием «зализанных» поверхностей скольжения между разными частями почвенной массы и глубоких трещин, которые заполняются материалом верхних горизонтов. Палеопротерозойская вертисоль сохранила признаки былой структуры. В её верхнем горизонте описаны ископаемые организмы, имеющие формы маленьких урнчков. Возможно, это остатки древнейших эукариот.

Мы остановились на примерах наиболее древних почв только в Южной Африке. Конечно, известны десятки ископаемых почв архея и палеопротерозоя и в других регионах. Но в целом их немного, так как докембрийские отложения претерпели обширную деформацию, структурные и минеральные изменения и ограниченно

обнажены, то есть не везде вышли на поверхность земли⁴. Кроме того, палеопочвовед, то есть специалист, изучающий почвы прошлых эпох, сталкивается с теми же проблемами, что и палеонтолог: память об экосистемах (а почва — часть наземных экосистем), которые существовали на огромных территориях, например в горных регионах и пустынях, либо полностью стёрта эрозионными процессами, либо сохранена частично в переотложенном материале и плохо поддаётся прочтению. Поэтому для познания древних объектов используют такой инструмент, как изучение их ближайших современных аналогов.

ПРАРОДИТЕЛИ ПОЧВ

Как выглядели первые прародители почв в те времена, когда организмы начали последовательно колонизировать плотные силикатные породы на суше, то есть, попросту говоря, проникать в камень?

Имеющаяся информация о первых стадиях почвообразования в геологической летописи ничтожна. Мощные профили почв архея и палеопротерозоя мало что говорят о начальных этапах почвообразования на массивно-кристаллических породах в микробной биосфере. Так называемые первичные почвы или почвоподобные тела, вероятно, уже возникали при взаимодействии цианобактерий и архей с минералами породы, конечно в сопровождении факторов физического и химического выветривания. Какие же ниши могли занимать такие организмы и почвы? Дневная поверхность пород была практически не защищена от ультрафиолетового излучения. Озоновый экран в нынешнем виде тогда отсутствовал, и не совсем ясно, приспособила ли уже тогда эволюция различные пигменты прокариот к роли фотопротекторов. Поровое пространство горных пород в нескольких сантиметрах от дневной поверхности представляется гораздо более безопасным местом для поддержания жизни. Там создавалась ультрафиолетовая тень, задерживалась атмосферная влага и были более доступны элементы минерального питания. Эта мысль не нова и высказывалась ещё в 1930—1940-е годы почвоведом и геохимиками, например Василием Робертовичем Вильямсом и Борисом Борисовичем Полюновым.

⁴ Подробнее о том, как распознать палеопочвы в камне, можно прочитать у Грегори Реталлака, пожалуй, самого известного специалиста по докембрийским почвам в мире: Retallack G. J. *Soils of the past: an introduction to paleopedology*. John Wiley & Sons, 2008.

ЖИЗНЬ ВНУТРИ КАМНЯ

Организмы, которые обитают внутри плотных пород, называют эндолитными (от греч. *ἐν* — внутри, *λίθος* — камень) или просто эндолитами. На их существование обращал внимание основатель микропалеонтологии Христиан Эренберг в XIX веке. Однако фундаментально их стали изучать в 1960—1970-е годы; прежде всего, это были исследования микробиолога Имре Фридмана. Сначала в пустыне Негев в Израиле, а затем в Сухих долинах Мак-Мёрдо в Антарктиде. Строго говоря, к эндолитам можно отнести все организмы внутри пород, в том числе и те, что встречаются в земной коре даже на глубине нескольких километров, или же те, что колонизировали ранние вулканогенные породы, например подушечные лавы под водой. Но мы сейчас остановимся только на субэкральных, то есть находящихся «на воздухе», формах эндолитов. Они представляются более вероятными кандидатами в первые устойчивые колонизаторы скал на суше в архее по сравнению с эпилитами (наскальными формами). С последними все знакомы, например, в виде лишайника или плёнки зелёных водорослей на камне. А вот эндолиты — это скрытый и потому особый мир. Они обитают в трещинах и полостях самого верхнего слоя плотных пород мощностью несколько сантиметров. Существует целый ряд их разновидностей. Самая удивительная — криптоэндолитная. Приставка «крипто» (от греческого *kryptos* — тайный, скрытый) означает, что сообщества эндолитов скрыты от глаза наблюдателя, практически неразличимы для неспециалиста. При различных внешних стрессах развитие биоты на дневной поверхности пород угнетается. Хотя ультрафиолетовое излучение, достигающее скал, сейчас не такое агрессивное, как в прошлом, на минеральных поверхностях сохраняется ряд древних стрессов — например, иссушение, резкие колебания температуры, ветровая эрозия, олиготрофная, то есть бедная питательными веществами, среда. В результате в субэкральном сегменте пород остаются только те сообщества, которые нашли

убежище внутри скал. Это наиболее ярко проявляется в климатически экстремальных обстановках. Эндолиты хоть и встречаются в скалах любых природных зон, в большинстве случаев замаскированы сплошным растительным покровом, вуалью наскальных сообществ. Справедливости ради уточним, что некоторые организмы, например лишайники, в зависимости от условий могут переходить из эпилитной в эндолитную форму и наоборот или даже существовать одновременно в обеих формах.

Но вернёмся к криптоэндолитам суровых климатических условий. Самое удивительное, что на некоторой глубине, максимально 1—2 см от поверхности, фотосинтез может оставаться эффективным. Прямо во внутреннем объёме породы криптоэндолиты выполняют важнейшую экологическую функцию — осуществляют первичную продукцию органического вещества. На современной Земле доминирующие автотрофные (синтезирующие органические вещества из неорганических) компоненты эндолитных сообществ — цианобактерии и зелёные водоросли. К автотрофному «лидеру» подключаются микроскопические грибы, бактерии. Все вместе они образуют сложную микрэкосистему. Некоторые компоненты устанавливают мутуалистические отношения, то есть становятся взаимополезными сожителями, образуют лишайники.

Есть два главных условия для активной «жизни внутри камня» — наличие пространства и света. Для этого породы должны быть достаточно пористыми и содержать полупрозрачные минералы, лучше всего

Так выглядит эндолитный предшественник подзола (Восточная Антарктида).



Фото Ильи Шоркунова.

кварц и полевые шпаты. Это могут быть конгломераты, песчаники, а также хорошо проработанные процессами физического выветривания граниты и гнейсы.

ЭНДОЛИТНАЯ СИСТЕМА ИЛИ ПОЧВА?

Эндолиты, субаэральный слой породы и продукты их взаимодействия образуют эндолитную систему, которая очень похожа на почву. В самом деле: имеется порода, подверженная воздействию внешних факторов; в ней функционируют живые организмы, синтезирующие и разлагающие органическое вещество. И наконец, в результате происходит трансформация исходной породы *in situ* (на месте), накапливаются и выносятся продукты трансформации, формируется вертикальная неоднородность в виде тонких горизонтов. Эндолитная система функционирует как почва, так как обладает разветвлённой трещинной сетью, по которой осуществляется перенос элементов, то есть это не герметичный кусок камня, а проницаемый для вертикальных и горизонтальных потоков вещества и энергии материал — наподобие уплотнённого рыхлого субстрата. Особенности таких почвоподобных тел заключаются в том, что «реактор» биоминеральных взаимодействий — органогенный горизонт — находится не на поверхности, как у обычной почвы, а внутри минерального каркаса. Основные продукты преобразования породы эндолитами — органо-минеральные плёнки переменного состава, а также песчаные, пылеватые и глинистые частицы (их называют мелкозёмом). Последнее свойство особенно сближает эндолитную систему с почвой.

По трещинной сети эндолитной почвы мигрируют, прежде всего, те вещества, что содержат железо и углерод. В зонах, обеднённых этими компонентами, формируются светлые (элювиальные) микрогоризонты, а в зонах, в которых они накапливаются, — ржавые и бурые микрогоризонты (иллювиальные). Как говорят почвоведы, происходит элювиально-иллювиальная дифференциация. Поперёк направления вертикальной миграции вещества возникает полосчатая неоднородность. В камне образуется микропрофиль, то есть последовательность связанных между собой горизонтов. Такой профиль сходен с

подзолом — одной из самых ярких и широко распространённых почв на Земле. Микропрофили со светлыми элювиальными горизонтами — аналоги развитых макропрофилей подзолов в рыхлых субстратах, однако на два-три порядка меньшей мощности. Они занимают необычные позиции в ландшафте, а именно — скальные обнажения. Элювиально-иллювиальная разновидность эндолитных систем обнаружена в совершенно разных ландшафтах — от Антарктиды до Южной Африки.

Феномен элювиально-иллювиальной дифференциации, ведущий к образованию классических подзолов и их аналогов на скалах, может быть существенно старше, чем представлялось ранее. Самый древний из найденных ископаемых подзолов имеет возраст немногим более 330 млн лет. Но исторические и эволюционные предшественники подзолов могли существовать как минимум с того времени, когда цианобактерии и грибы установили мутуалистические отношения. Так, ранние находки лишайников — важных драйверов элювиально-иллювиальной дифференциации на скалах — относятся к периоду 0,48—0,46 млрд лет назад. Молекулярные часы лихо предлагают сдвинуть нижнюю границу ещё примерно на миллиард лет в прошлое.

Обнаружение древних субаэральных эндолитных систем — сложная задача. Местообитания, в которых наилучшим образом могли сохраниться следы эндолитных систем суши, — нижние части скальных обнажений, примыкавших к периодически затопляемым отрицательным формам рельефа⁵.

ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ КАК ФАТАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

Чем более развита эндолитная почва, тем вероятнее её уничтожение. По данным радиоуглеродного датирования, срок жизни эндолитной системы — от сотни до

⁵ К отрицательным формам рельефа относятся долины и их разновидности — овраги и балки, а также котловины.

⁶ Почвенные профили — это почвенные горизонты, последовательно залегающие друг за другом. Их строение у каждой почвы своё. Полный профиль, или нормальный, имеет полный набор горизонтов нормальной мощности, характерных для данного типа почвообразования.

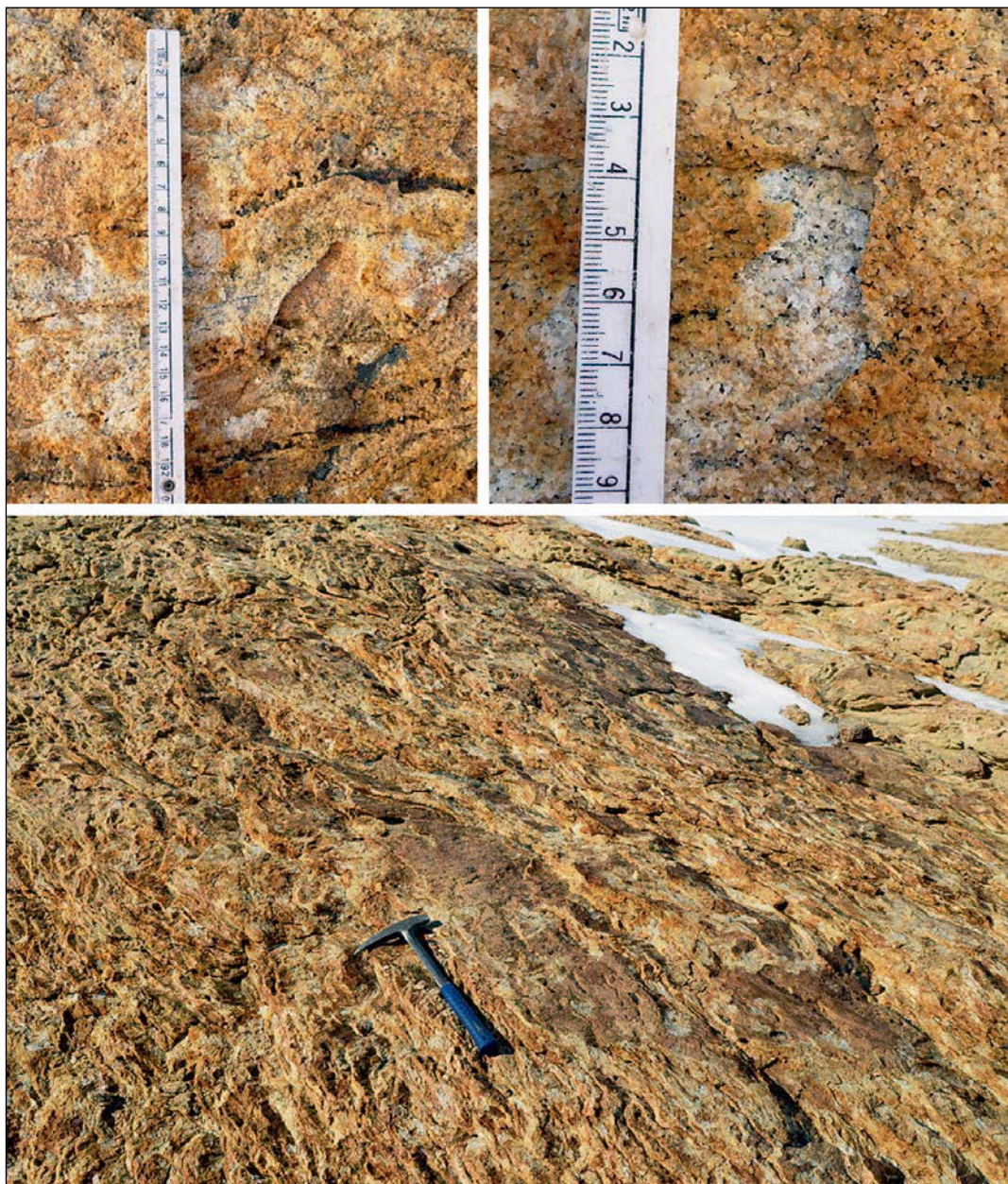


Фото Илья Шоркунова.

Характерный отпечаток эндолитного почвообразования (Восточная Антарктида) — ключ к поиску древних эндолитных систем на суше. На поверхности породы хорошо видны яркие следы процесса дифференциации по соединениям железа и углерода — чередование отбелённых и ржаво-бурых ожелезнённых участков. Наилучшим же образом сохраняются микроходы (трубки, туннели), «просверленные», точнее, протравленные эндолитами внутри зёрен минералов.

нескольких тысяч лет. Это образование не превращается в почву с глубоким профилем⁶, как говорится, «не сходя с места», но оказывает существенное влияние на своё окружение. Продукты эндолитного почвообразования, прежде всего мелкозём, обогащённый живым и мёртвым

органическим веществом, подвергаются эрозии и пополняют окружающие почвы и рыхлые отложения. Этот процесс сейчас можно наблюдать, например, в Сухих долинах Мак-Мёрдо в Антарктиде. Почвы и отложения в раннем докембрии могли пополняться мелкозёмом, сформированным

в более благоприятных эндолитных нишах, по схожему принципу.

АНТАРКТИЧЕСКИЕ ОАЗИСЫ — СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕЛИ РАННИХ ФОРМ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ

Сложно представить на Земле более климатически экстремальные и изолированные ландшафты, чем свободные ото льда территории Восточной Антарктиды, так называемые оазисы. Они представляют собой уникальные природные заповедники девственных покровов цианобактерий, водорослей, лишайников и мхов, которые полностью лишены влияния со стороны сосудистых растений с корневыми системами. Не каждый полярник, проведший многие месяцы в антарктическом оазисе, догадывается, что в безжизненных на вид окружающих скалах скрыт «ботанический сад». Экстремальные климатические условия часто создают на поверхности породы барьер для колонизации, который не может быть преодолен только физиологическими адаптациями организмов. В то же время поровое пространство породы предлагает более мягкие условия. Эндолитные почвы на скалах иногда содержат больше органического вещества, чем окружающие почвы антарктического оазиса.

Эндолитные почвы Восточной Антарктиды — наиболее подходящие и «чистые» современные природные модели для изучения органо-минеральных взаимодействий, которые могли происходить в докембрии: например, в системе цианобактерия — силикат или лишайник — силикат. Изучая современными инструментальными методами такие процессы, а также эндолитные почвы в целом, мы, возможно, приближаемся к пониманию первых «шагов» почв на суше. Основные принципы воздействия живых организмов на скальные породы и «заготовки» этими организмами биологически обработанного мелкозёма для создания полноценных почв, по-видимому, не сильно изменились с докембрийских времён. Уже тогда организмы закачивали в скальные породы органическое вещество, а поверхности минералов обладали способностью стабилизировать его содержание на протяжении сотен и тысяч лет. Так это происходит сегодня в обычных почвах — важнейших резервуарах органического углерода на суше. Конечно, сам состав органического вещества менялся на разных этапах эволюции. Например, лигнин, важный компонент органического вещества

почвы, по-видимому, появился лишь в последние полмиллиарда лет.

Первые эндолитные почвы могли выполнять ещё одну важную функцию — служить небольшими кислородными «оазисами». Как известно, такие «оазисы» существовали локально в различных нишах задолго до так называемого великого кислородного события на рубеже архея и протерозоя (примерно 2,45 млрд лет назад), приведшего уже к глобальному изменению количества свободного кислорода в атмосфере.

Таким образом, трансформация эндолитными организмами (сначала цианобактериями и археями, позднее грибами и лишайниками) плотных пород могла стать одним из возможных путей появления почв на Земле. Этот процесс заключался в формировании почвоподобных профилей в эндолитных нишах, а также в увеличении степени выветрелости субэпидермального сегмента плотных пород и образовании мелкозёма. Продукты первых процессов почвообразования и сами эндолитные организмы регулярно подвергались эрозии, накапливаясь в отрицательных формах рельефа, как это происходит сейчас в антарктических оазисах. Такие процессы способствовали созданию органо-минеральной матрицы в почвах и осадках, становлению почвенного покрова и в целом к увеличению сложности геосистем. Когда сосудистые растения стали осваивать сушу, то им достался уже подготовленный субстрат, что могло ускорить формирование «настоящих» почв, известных нам сейчас.

В заключение обратимся к наблюдению выдающегося почвовед-геохимика Б. Б. Полюнова. Он заметил, что смена сообществ организмов при первичном почвообразовании отдалённо напоминает ускоренную в тысячи и миллионы раз эволюцию жизни на Земле: микробные автотрофы (цианобактерии), гетеротрофные бактерии, грибы, лишайники, мхи, растения с корневыми системами. Подобие, конечно, условное. Но эта мысль всё же заставляет гораздо внимательнее отнестись к изучению начальных стадий почвообразования. Они могут дать ключ к пониманию первых этапов коэволюции организмов, минералов и почв. И тем самым дополнить знания, почерпнутые из ископаемых почв раннего докембрия.

Автор признателен
И. Г. Шоркунову и А. В. Долгих
за предоставленные материалы.

Уважаемая редакция!

Я — ваша постоянная читательница с ранней юности, 37 лет проработала в библиотеке, уже десять лет на пенсии. Журнал, к сожалению, не выписываю, а беру из читального зала, причём не самые свежие номера, а постарше, чтобы не лишать удовольствия других читателей. Поэтому только недавно прочитала статью «Кошки, которые ждут» в вашем февральском номере за прошлый год. Наверное, я сильно запоздала со своим отзывом, но очень люблю кошек, занимаюсь зоозащитными делами и хочу поделиться своими наблюдениями за этими умнейшими созданиями.

Жил когда-то в нашем подъезде кот Тимофей. Был хозяйский, но выходил гулять во двор. Тогда у нас ещё не ставили в подъезды железных дверей с кодовыми замками, поэтому Тимка, спустившись со своего пятого этажа, сам открывал

дверь. Войти было сложнее, и он ждал, пока ему помогут.

Однажды кот пропал, вернулся месяца через два, полубольной. Хозяева его лечили, кот поправился, но жить в квартире не стал. Облюбовал подоконник на площадке между четвёртым и пятым этажами, спал там, а поесть приходил то к своим хозяевам, то к нам или к нашей соседке. Тимошка точно знал по звуку, какая именно дверь из 16 квартир нашего подъезда открывается. Если та, где его покормят, — бежал туда.

Едва я вечером, идя с работы, открывала дверь подъезда, слышалось «плюх!» — это Тима спрыгивал со своего подоконника и бежал меня встречать. Двигался он куда быстрее меня, поэтому перехватывал между первым и вторым этажом и сопровождал до квартиры. На каждой площадке кот задира голову вверх, словно проверял номера квартир,

и шёл дальше. Однажды я решила его обмануть и подошла к квартире этажом ниже. Кот «проверил номер» и не пошёл к двери, а двинулся дальше по лестнице.

Однажды котофей привёл к нам котёнка. Традиционно помяукал под дверями, мы вынесли мисочку с едой, а у входа двое. И Тимофей отвернулся от тарелки, а котёнок начал есть. Обычно взрослые коты отгоняют малышей от кормушки, а тут такое благородство.

А вообще кошки — удивительные создания, да и собаки им не уступают, интересных историй — бесконечное множество. Жаль только, что многие видят в животных либо бессловесных слуг, либо игрушку.

Спасибо вам за журнал. Отрадно, что вы не скатились в желтизну, гороскопы и религиозность.

**Ирина ЧЕРЕВКО,
г. Пинск, Беларусь.**

ЧТО ВИДИМ? НЕЧТО СТРАННОЕ!

● ИЗ ПИСЕМ ЧИТАТЕЛЕЙ

НАХОДКА В ДАЧНОМ САРАЕ

Фото Виктории Алексеевой (2).



В старом сарае среди всякого хлама нашли вот такую тяжёлую металлическую штуку длиной сантиметров 15. Один конец острый, другой широкий, тупой. Прилагаю снимки в двух ракурсах. Что это и для чего применялось?

**Виктория АЛЕКСЕЕВА,
Санкт-Петербург.**

(Ответ на с. 107.)

В конце ноября 2018 года состоялся седьмой Национальный суперкомпьютерный форум в Переславле-Залесском. Институт программных систем РАН ежегодно собирает специалистов отрасли для обсуждения передовых достижений, вопросов создания и применения суперкомпьютерных технологий. Корреспонденты «Науки и жизни» Ольга Баклицкая-Каменева и Анна Смирнова побывали на форуме и познакомились с некоторыми разработками.

ЗАДАЧА КОММИВОЯЖЁРА: В СТО РАЗ БЫСТРЕЕ «КОНКОРДА»

В 1857 году ирландский математик Уильям Гамильтон придумал забавную головоломку «Кругосветное путешествие» по додекаэдру. Игра сводилась к обходу по рёбрам всех вершин правильного додекаэдра при условии, что ни в одну из вершин нельзя заходить более одного раза. Вершины символизировали названия городов, а рёбра — соединяющие их дороги. Такой додекаэдр Гамильтон

заменял плоским графом (см. рисунок).

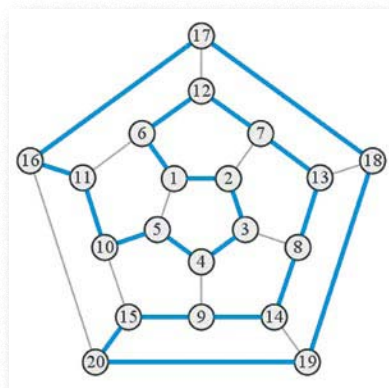
В современном виде эта головоломка известна как задача странствующего торговца или коммивояжёра, которому необходимо проложить через города самый выгодный маршрут, например, по времени и стоимости, а затем вернуться домой. Для нематематика эта задача кажется простой, но прямой способ перебора вариантов непосилен даже для современных компьютеров: число маршрутов с ростом городов увеличивается стремительно, а машино-часы начнут измерять миллионы и миллиарды лет! Для математика и формулировка звучит по-другому: это задача о нахождении минимального гамильтонова цикла на полном ориен-

тированном графе с неотрицательными весами дуг. Для профессионала она NP-трудная. Это означает, что на данный момент не существует эффективных полиномиальных* алгоритмов её решения. Но если бы таковой нашёлся (или было бы получено доказательство, что его нет), то Математический институт Клэя (Кембридж, США) выплатил бы миллион долларов за решение этой — главной из семи задач тысячелетия (проблема равенства классов P и NP).

И вот, на прошедшей в рамках седьмого Национального суперкомпьютерного форума (НСКФ-2018) Молодёжной конференции студент Института математики, механики и компьютерных наук Южного федерального университета (ЮФУ) Виктор Бурховецкий представил работу, в которой предложен алгоритм быстрого и точного решения задачи коммивояжёра («Оптимизация и распараллеливание упрощённого алгоритма Балаша — Кристофидеса для задачи коммивояжёра»).

«Мы разработали параллельный точный алгоритм решения задачи коммивояжёра со значительно уменьшенным объёмом используемой памяти. Наш метод работает в сто раз быстрее,

Головоломка «Кругосветное путешествие» по додекаэдру в виде графа.



* Мы говорим о полиномиальном времени работы, если зависимость времени работы программы от объёма входных данных описывается линейной, квадратичной, кубической и другими функциями. Дело в том, что линейная, квадратичная, кубическая и так далее функции — полиномы, то есть многочлены от некоторого числа переменных. Время работы программы может иметь не только полиномиальную зависимость от объёма входных данных. При экспоненциальной зависимости увеличение входных данных на единицу измерения влечёт увеличение времени работы алгоритма в несколько раз. То есть, сильно упрощая, можно сказать, что полиномиальные алгоритмы — это быстрые алгоритмы (в противоположность экспоненциальным).

чем известный программный комплекс для решения задачи коммивояжёра "Конкорд", — рассказывает Виктор Бурховецкий.

Но почему математиков и компьютерных учёных так привлекает задача коммивояжёра? К классической задаче коммивояжёра, бесспорно, одной из самых знаменитых задач теории комбинаторики, сводятся многочисленные практические применения в области логистики и организации производства: выбор оптимальной последовательности операций при доставке грузов на склады и в магазины, при отправке корреспонденции в отделения связи или получателям на дом, при мониторинге нефтяных вышек и станций сотовых операторов или, например, во время работы сверлильного станка ЧПУ и сварочного робота, а также управление расписанием задач на компьютере и решение задач биоинформатики. На практике приходится решать задачи большой размерности, значит, для их решения на компьютерах необходимо изобретать эффективные алгоритмы. Таким полигоном для обкатки новых подходов уже давно служит как раз задача коммивояжёра.

Как определить, какой из двух алгоритмов эффективнее? Тот, который потребляет меньше памяти и работает максимально быстро. Именно такое решение удалось найти Виктору Бурховецкому под руководством Бориса Штейнберга, заведующего кафедрой алгебры и дискретной математики ЮФУ. «Мы взяли за основу алгоритм Балаша

и Кристофидеса, потому что уже сорок лет назад на старом компьютере с его помощью решали задачи большой размерности за сравнительно короткое время (325 городов за 50 секунд). Адаптировали его под современные архитектуры компьютеров и распараллелили, ускорив за счёт модификаций работу компьютера, а также значительно сократили объём используемой памяти. Благодаря этому мы смогли посчитать задачу коммивояжёра для пяти и десяти тысяч городов», — поделился Бурховецкий, ставший лауреатом Молодёжной конференции.

Программа в среднем за секунду может найти точное решение задачи для случайного графа размерности 1000. Такой быстрый алгоритм, как надеются математики из ЮФУ, можно будет использовать в биоинформатике, в том числе для решения задачи сборки генома.

Разработанная Виктором Бурховецким программа может поколебать представления математиков о том, что принадлежность задачи к классу NP означает отказ от точных алгоритмов.

«ЖИВОЕ СЕРДЦЕ» НА СУПЕРКОМПЬЮТЕРЕ

Если вы потеряли зуб, стоматолог легко сделает вам искусственный, но вот замену клапанов и другие манипуляции с сердцем рутинными операциями не назовёшь. Современные методы визуализации не показывают подробную картину движения крови в сердце и не позволяют достоверно предсказать,



Рисунок: FlowVision.ru

Модель деформируемых полостей сердца. Расчёт выполнен с использованием FlowVision.

как поведёт себя сердце пациента при замене клапана и сосуда, внедрении имплантата или удалении тромба. При планировании подобных операций врачам помог бы высокоточный программный симулятор, который на основе данных пациента строил бы объёмную анатомическую сосудистую модель его сердца и показывал результат тех или иных манипуляций, например с клапанами или коронарными стентами. С помощью виртуального сердца можно изучать врождённые пороки и заболевания, а также тренироваться в проведении хирургических операций.

Таким исследованиям посвящён начатый в 2014 году проект «Живое сердце» (The Living Heart Project), в котором участвуют различные клиники, исследовательские институты, разработчики медицинского оборудования и программного обеспечения со всего мира. «Вместе с бельгийской компанией Capvidia мы разработали модель работы сердца для

создания индивидуальных искусственных сердечных клапанов на основе программного комплекса Flow-Vision и методов динамики жидкости», — рассказывает Александр Щеляев, менеджер компании ТЕСИС, партнёра проекта «Живое сердце» в области вычислительной гидродинамики. FlowVision — программный продукт компании, прототип которого был разработан 20 лет назад в Институте автоматизации проектирования РАН. Сегодня его используют не только для решения задач аэро- и гидродинамики в промышленности, но и для объёмной визуализации скорости движения крови.

В проекте «Живое сердце» разработчики FlowVision занимаются моделированием движения крови в сердце, решая задачу двухстороннего сопряжения движения сердечной мышцы и движения крови, то есть создают математическую модель работающего сердца с учётом механических свойств мышечной ткани, работы предсердий, желудочков и клапанов (в том числе искусственных) в динамике.

Как работает такое компьютерное сердце? Для того чтобы отобразить один рабочий цикл сердечной мышцы, необходимо сделать (просканировать) более ста её снимков высокого разрешения, провести компьютерную обработку и использовать программный комплекс FlowVision для моделирования численными методами, который позволяет проводить наиболее сложные и реалистичные симуляции сердца с учётом индивидуальных особеннос-

тей организма. Для этого требуются значительные ресурсы оперативной памяти и высокая производительность вычислительных машин (предварительные расчёты проводились на суперкомпьютере «Ломоносов»).

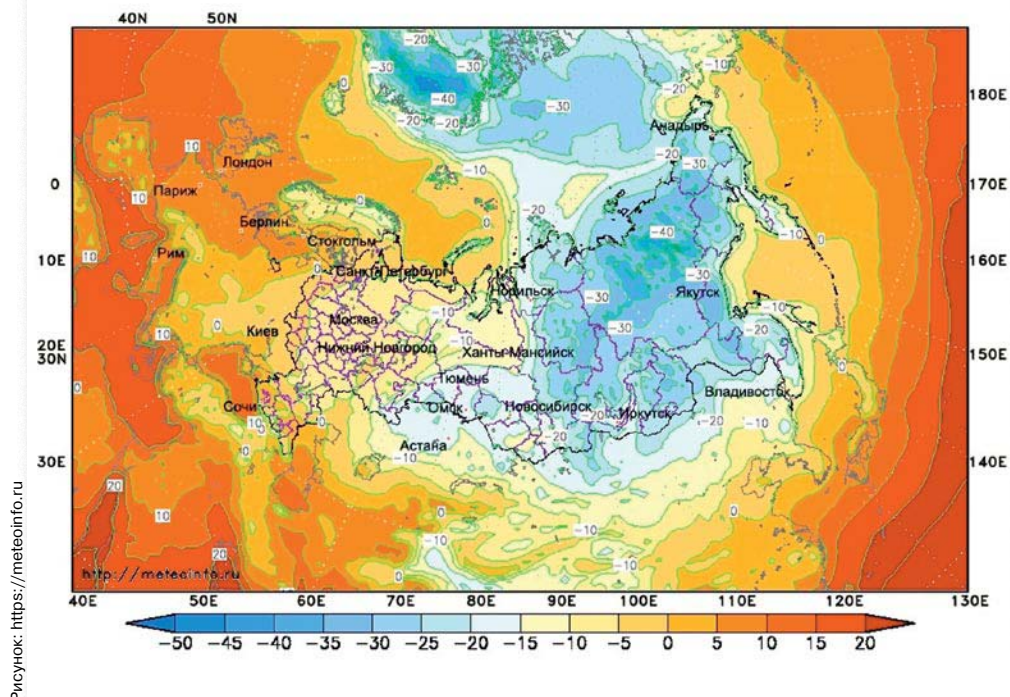
Последние разработки компании в этой области связаны с моделированием работы искусственных сердечных клапанов.

КАК СОЕДИНИТЬ АТМОСФЕРУ С ОКЕАНОМ?

Прикидывая по утрам, брать ли с собой зонт, вы задумывались о том, насколько сложен процесс прогнозирования погоды? От привычных «сегодня в Москве 10 градусов тепла» до сложных сценариев развития климата — всё это рассчитывается с помощью специальной модели прогнозирования. В Гидрометцентре России совместно с Институтом вычислительной математики имени Г. И. Марчука РАН под руководством Михаила Толстых разработана модель прогноза погоды ПЛАВ, которая позволяет получать высокоточную оценку состояния атмосферы с различной заблаговременностью. Численный прогноз использует сложную математическую модель и требует проведения расчётов суперкомпьютерного уровня. Сегодня для составления прогноза погоды с помощью модели ПЛАВ используется второй по мощности суперкомпьютер в России и странах СНГ — Cray XC 40, который был введён в эксплуатацию летом 2018 года в Главном вычислительном центре Росгидромета.

Как рассказал один из основных разработчиков системы Ростислав Юрьевич Фадеев, ПЛАВ — глобальная модель. Это значит, что с её помощью уравнения атмосферы решаются на всей поверхности земного шара, а не в каком-то отдельно взятом регионе. (Напомним, что математическая модель — это система уравнений, описывающих основные физические процессы в околоземной среде, то есть в атмосфере.) При этом прогноз погоды рассчитывается на разные периоды — от среднесрочного (5—7 дней) до сезонного (4—6 месяцев). Сегодня точность прогноза на неделю достаточно велика, а вот на больших временных масштабах возникают трудности из-за неустойчивости атмосферных процессов. Рассчитать, сколько градусов в конкретной точке будет через три месяца, не получится — придётся говорить в терминах аномалий, то есть определять отклонение от заранее известной среднеклиматической температуры. Например, можно ожидать, что с вероятностью 70% грядущая весна будет теплее, чем обычно.

Одним из способов увеличения точности прогноза может стать повышение границ расчётной области. В более ранних версиях в модели ПЛАВ учитывался 35-километровый слой воздуха, но за последние полтора года в ПЛАВ была включена стратосфера — слой воздуха до высоты 72 км. Казалось бы: мы живём здесь, внизу, зачем нам прогнозировать про-



Карта прогноза температуры на территории России по результатам расчёта глобальной модели ПЛАВ. Внизу — шкала приземной температуры в градусах Цельсия.

цессы так высоко? Оказывается, сильные изменения температуры океана способны провоцировать крупномасштабные колебания, которые перемещаются в стратосфере. Эти колебания могут проявляться в другой части земного шара, поэтому если говорить о прогнозе с заблаговременностью месяц или сезон, то такое явление нужно учитывать.

Ещё одно направление развития модели — создание совместной системы, объединяющей в себе математические модели атмосферы, океана, многослойной почвы и морского льда. Важно, что речь идёт не о формировании одной большой модели из четырёх — они по-прежнему функционируют отдельно.

Задача заключается в «сшивании» границ, то есть в обмене данными. Например, с использованием модели океана определили температуру поверхности воды, и эта информация передалась для атмосферных расчётов. В то же время для атмосферы вычислили количество осадков, выпавших в океан, и эти данные вернули обратно модели океана. Дальше будет учитываться произошедший обмен информацией, то есть появляется некоторый взаимный отклик во времени. Обмен расчётами происходит каждые два часа — такого промежутка времени вполне достаточно. Сейчас при составлении долгосрочного прогноза погоды это взаимодействие не предусмотрено, океан учитывается лишь как неза-

висимая статичная или слабо меняющаяся система. Поэтому же принципу атмосфера может «сшиваться» и с остальными средами: почвой и морским льдом. Но тут есть одно «но». Математическое моделирование начинается с разбиения толщи атмосферы или океана на небольшие кусочки с помощью трёхмерной сетки. Проблема в том, что атмосфера работает на своей сетке, океан — на своей, а значит, осуществлять прямой обмен данными не получается, информация просто не стыкуется между собой. Поэтому группа под руководством члена-корреспондента РАН Рашита Ибраева разработала систему совместного моделирования, которая позволяет объединить несколько моделей с точки

зрения единого исполняемого файла. К тому же стоит вопрос развития самих подключаемых блоков. Океан занимает огромные территории, а измерений там не так много. Поверхностные наблюдения ещё более или менее отлажены, а вот информация о состоянии толщи воды достаточно скудная. С почвой тоже нелегко: там измерений ещё меньше. Без знания достоверных граничных условий модель будет работать неверно, поэтому сотрудники Гидро-

метцентра разрабатывают специальную математическую схему для корректного запуска модели.

Помимо качества прогноза в вычислениях есть ещё один важный показатель — скорость работы модели. Математическую модель можно сделать быстрее за счёт использования большего числа вычислительных ресурсов — процессорных ядер, производящих расчёты. В идеальном случае, увеличив мощность суперкомпьютера вдвое, мы

должны получить результат вычислений в два раза быстрее — это 100%-ная эффективность. На самом деле достигнуть её практически невозможно из-за постоянного обмена информацией внутри компьютера. В течение последних полутора лет разработчикам модели ПЛАВ удалось значительно повысить эффективность вычислений с 45 до 63%. В планах — достижение отметки в 80%. Такой показатель считается первоклассным.

СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ: ОБРАТНЫЕ РЕКОРДЫ

Публикуем лекцию директора Института программных систем имени А. К. Айламазяна, члена-корреспондента РАН Сергея АБРАМОВА, прочитанную в рамках ежегодного Национального суперкомпьютерного форума (НСКФ-2018) 27 ноября 2018 года. В ней он рассказал, как развивается современная суперкомпьютерная отрасль в мире и в России.

Что такое суперкомпьютер? Это очень мощный компьютер с тысячами процессоров, который многократно ускоряет сложные расчёты и обрабатывает петабайты данных. В суперкомпьютере отдельные машины связаны высокоскоростной сетью (интерконнект). Множество предприятий России заняты разработкой и созданием таких машин. На вопрос о важности этой отрасли ещё в 2004 году ответила Дебора Винс-Смит, президент Совета по конкурентоспособности США: «Технологии, таланты и деньги сейчас можно найти во всём мире, США сталкивается с беспрецедентной иностранной экономической конкуренцией. Страна, желающая победить в конкуренции, должна победить в вычислениях!»* («With technology, talent and capital now available globally, the US is facing unprecedented economic competition from abroad. The country that wants to out compete must out-compute»). Эти слова сказал не программист, не учёный, а чиновник.

Нельзя говорить о цифровой экономике, если не построен её базис, где суперкомпьютерам отводится ключевое место. В передовых странах о разработке суперкомпьютерной киберинфраструктуры заботится государство. На создание новых суперкомпьютеров, стоимость которых может равняться 200 миллионам долларов США, выделяют деньги на федеральном, региональном и даже городском уровнях. По такой схеме были построены самые производительные суперкомпьютеры США и Китая.

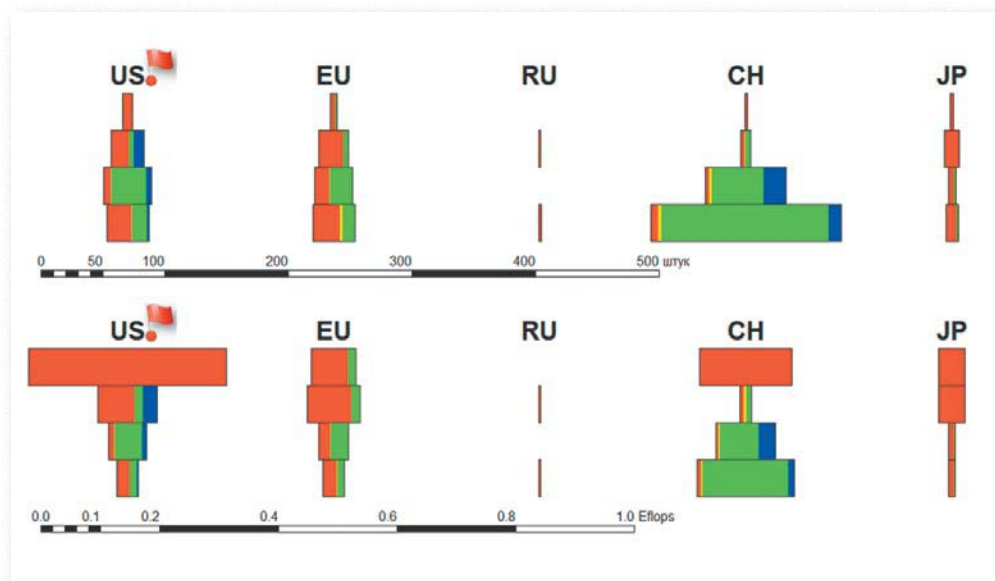
К сожалению, у нас на уровне власти пока этого понимания нет.

Для строительства экономики, основанной на знаниях, должна быть создана государственная система из мощных национальных суперкомпьютерных центров, объединённых сверхбыстрыми каналами связи в грид-систему.

Хочу обратить ваше внимание, что если дать нормальное определение суперком-

НАУКА И ЖИЗНЬ
Л Е К Т О Р И Й

* Debora Wince-Smith, President of the Council on Competitiveness. 4 June 2004, «Supercharging Innovation Competitiveness: HPC Conference».



Суперкомпьютерная киберинфраструктура США, стран Евросоюза, России, Китая и Японии на ноябрь 2018 года. На графике (вверху — количество машин, внизу — их производительность) зелёным цветом отмечены машины, которые используются в индустрии, красным — в науке и академических исследованиях, синим — для государственных и военных нужд. Верхний слой пирамидок — высший уровень суперкомпьютеров (Top1–20, 20 систем), второй слой — высокий уровень (Top21–100, 80 систем), третий слой — средний уровень (Top101–250, 150 систем), четвёртый — начальный уровень (Top251–500, 250 систем).

пьютеру, то окажется, что в России их очень мало. Так что такое суперкомпьютер? Это система, имеющая производительность, которая соответствует производительностям машин, включённых в соответствующую данному времени редакцию списка Top500.

Top500 (www.top500.org) — свободно доступный массив данных или международный рейтинг суперкомпьютеров, который обновляется каждые полгода с 1993 года. За 25 лет вышло 50 редакций этого списка. По этому достоверному, многоплановому, ретроспективному описанию суперкомпьютеров можно изучать параметры машин, следить за изменениями и судить о состоянии отрасли в мире. Для этого можно использовать, например, комплекс программ, которые я разрабатываю более шести лет**.

Суперкомпьютеры, которые входят в Top500, отличаются по техническим характеристикам, а значит, и по инженерным решениям. Поэтому сравнивают их по производительности***, при этом на реальных задачах.

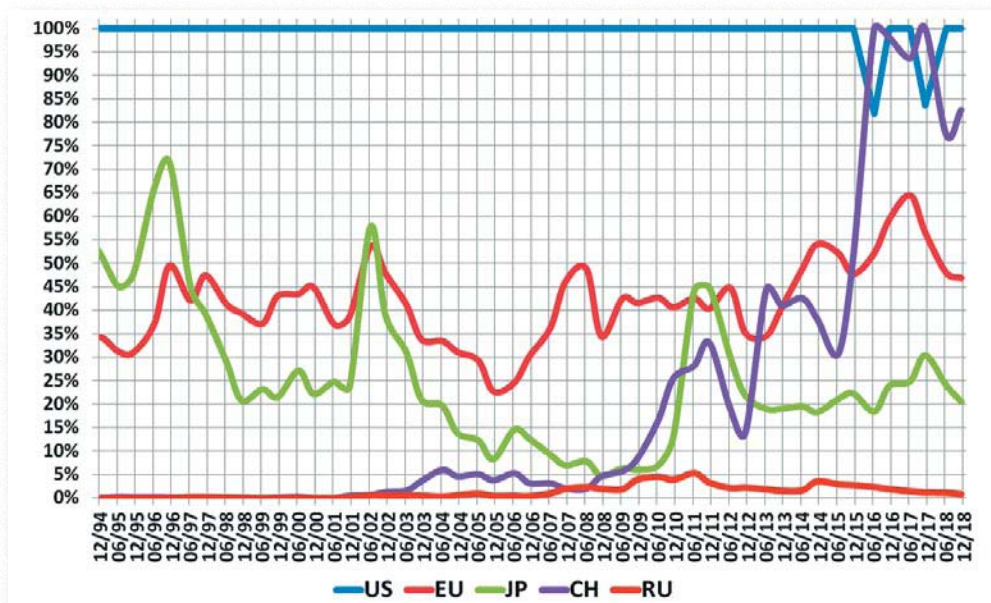
Машины для самых сложных задач значительно превосходят по производитель-

ности и другим техническим параметрам большинство существующих компьютеров и совершают много операций в секунду, отличаются большой памятью и высокими скоростями внутренних обменов данными.

Суперкомпьютерная отрасль в мире развивалась быстрыми темпами. Согласно закону Мура, производительность машин удваивалась каждые полтора года или в тысячу раз за одиннадцать лет по экспоненциальному закону. С помощью Top500 Analyzer я посчитал скорость роста производительности машин и обнаружил, что с определённого момента она начала падать. Перелом произошёл примерно в

** Абрамов С. М. Top500 Analyzer — программа для анализа данных рейтинга Top500 // Электронный ресурс в сети интернет <https://go.gl/Mr89No>.

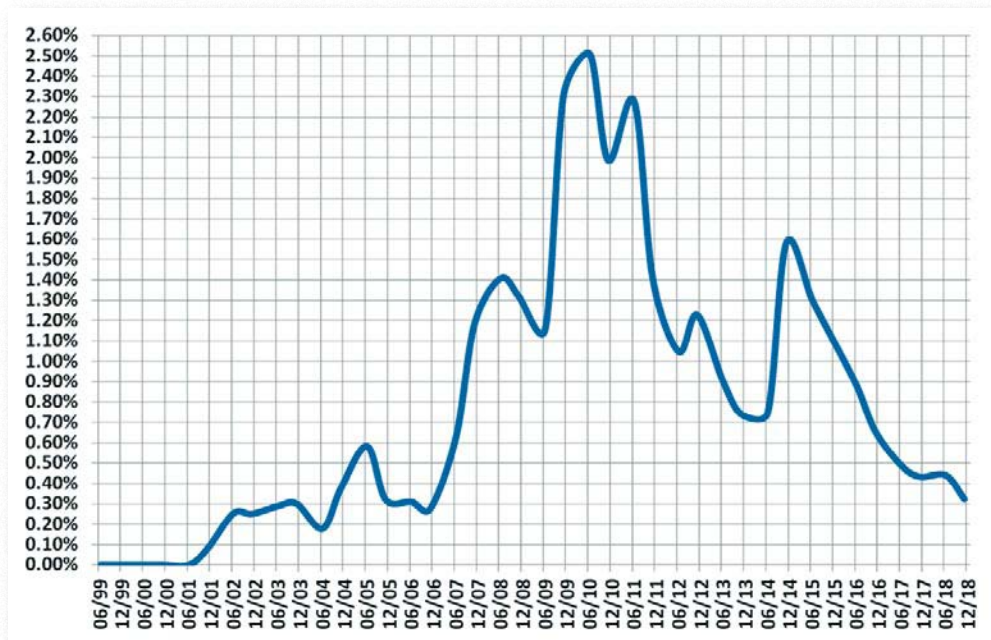
*** В данном материале везде под словом «производительность» понимается максимальная реальная производительность, которую на практике система смогла продемонстрировать, решая систему линейных уравнений (так называемый тест Linpack). Слово «максимальная» связано с тем, что одни размеры систем линейных уравнений могут оказаться «более удобными» для решения, чем другие. Производительность, понимаемую таким образом, принято обозначать «Rmax».



Отношения сумм производительности всех суперкомпьютеров США, стран Евросоюза, России, Китая и Японии, где за 100% принято лучшее значение для этих стран.

2008 году — экспоненциальный характер роста производительности сохранился, но уменьшилось основание экспоненты. До 2008 года производительность самой мощной системы в мире увеличивалась в 1000 раз за 11 лет: 1 Mflops (106flops) в

1975-м, 1 Gflops (109flops) в 1986-м, 1 Tflops (1012flops) в 1997-м, 1 Pflops (1015 flops) в 2008 году. Ожидалось, что в 2019 году производительность вырастет до 1 Eflops (1018flops), но, очевидно, это произойдет с «опозданием» на три-четыре года (в



Доля России в совокупной мировой вычислительной производительности суперкомпьютеров по годам.

2022—2023 годах). После переломного года производительность увеличивается в 1000 раз уже не за 11 лет, а за больший срок. Например, в 2016—2017 годах производительность увеличивалась в 1000 раз за 17—19 лет. Очевидно, в период 2008—2017 годов суперкомпьютерная отрасль во всём мире столкнулась с научно-техническими сложностями, поэтому прогнозы достижения новых рубежей производительности таковы: 1 Eflops (1018flops) — примерно в 2022-м, а 1 Zflops (1021flops) — приблизительно в 2039 году.

Исследование данных Top500 показывает, что передовые страны (США, Китай, страны Евросоюза и Япония) создали гармоничную суперкомпьютерную инфраструктуру. Особенно развернулся Китай, который последние три года соревнуется с США в борьбе за лидерство и даже строит суперкомпьютерные центры в других странах. Евросоюз в настоящее время отстаёт на 50% от США по сумме производительности суперкомпьютеров в этих странах. К сожалению, и российские показатели ухудшаются, а суммарная производительность машин, установленных в России, составляет около 5% производительности американских.

Последние годы мы бьём рекорды в отставании, планомерно укрепляя его и всё больше отдаляясь от США, Китая, Европы и Японии. Были времена, когда мы резко сокращали разрыв, но в последние годы такой тенденции не просматривается.

Что можно сказать о технологическом уровне отечественных машин? Печально, но наши технологии отстали на 8,5 лет, а когда-то отставание было 2,5 года. США, Китай, Япония и Евросоюз вносят весомый вклад в совокупную мировую производительность суперкомпьютеров: Китай — 31,1%, США — 37,64%, Япония — 7,74%, страны Евросоюза — 17,65%. У России максимальный вклад был в 2010 году — 2,5% в мировой ВВП, сейчас он составляет всего 0,32%.

Доли Китая, США, Японии и Евросоюза значительны. Легко оценить устремлённость этих стран к цифровой экономике или индекс цифровизации (насколько экономика насыщена счётом), зная долю страны в мировом ВВП.

В таблице показаны индексы цифровизации экономик различных стран (на ноябрь

Страна	Доля ΣR_{max} (A), %	Доля $\Sigma ВВП$ (B), %	Отношение A/B
Китай	31,11	14,84	2,10
США	37,64	24,32	1,55
Япония	7,74	5,91	1,31
Евросоюз	17,65	21,37	0,83
Россия	0,32	1,8	0,18

2018 года): A — доля страны в суммарной производительности всех суперкомпьютеров мира; B — доля страны в мировом ВВП, отношение A/B — индекс цифровизации экономики.

Как видно из таблицы, Китай, США, Япония, страны Евросоюза реально устремлены к цифровой экономике. Что касается России, то приходится констатировать, что в нашей стране нет никакой сбалансированной суперкомпьютерной инфраструктуры, то есть инфраструктуры, включающей системы из всех четырёх уровней производительности (высшая, высокая, средняя и начальная), используемых во всех отраслях применения (исследования, индустрия, военные и государственные нужды). Доля России в суперкомпьютерном счёте более чем в пять раз меньше её доли в мировом ВВП. По индексу цифровизации экономики положение России хуже в 12 раз, чем у Китая, в 9 раз, чем у США, в 7 раз, чем у Японии, и в 5 раз, чем у стран Евросоюза. Надо добавить, что я не вижу в этом никакой вины учёных: мы продолжаем трудиться, каждый год собираемся на форум, чтобы «сверить часы», и не потеряли готовности разрабатывать новые проекты, создавать отечественные процессоры, ускорители, системы, программное обеспечение.

Я не нагнетаю обстановку, а просто говорю, как оно есть. И эти обстоятельства надо учитывать при формировании государственной политики в области суперкомпьютерной отрасли и цифровых технологий.

**Записала
Ольга БАКЛИЦКАЯ-
КАМЕНЕВА.**

Все графики и диаграммы в данной статье построены с использованием комплекса Top500 Analyzer.



САМОЕ БОЛЬШОЕ ДЕРЕВО В МИРЕ

Нет, это не баобаб и не секвойя, а тополь осинообразный *Populus tremuloides*, — дерево, широко распространённое в Северной Америке. Этот тополь составил целую большую рощу площадью около 43 га, находящуюся в заповеднике Фишлейк в штате Юта (США), причём все многочисленные стволы рощи (их насчитывают порядка 47 тысяч) объединены общей корневой системой. Состоящее из множества стволов дерево называют одним из чудес Америки, и в его честь даже выпущена почтовая марка.

В 1968 году эколог Бёртон Барнс обратил внимание на то, что одна тополиная роща в заповеднике ведёт себя единообразно по сравнению с окружающими группами таких же деревьев: листья появляются, распускаются, стареют, желтеют и опадают строго одновременно на всей немалой площади и не в такт с соседними рощицами. Так стало ясно, что это единый организм общим весом, по прикидкам, порядка 6000 тонн. Лес из одного дерева получил название Pando, что на латыни значит «я разрастаюсь».

Первый ствол Pando пророс когда-то из одного тополиного семечка. Оно дало одно деревце, а дальше пошло размножение подземными отростками. Как и другие тополя, это вид двудомный, и весь лес представляет собой один мужской экземпляр, неспособный давать семена. По оценкам, основанным на известной скорости разрастания корней и других косвенных признаках, возраст корневой системы около 80 тысяч лет (некоторые ботаники предполагают и значительно больший возраст), но самым старым из живущих сейчас стволов 100—130 лет. Более старые отмерли, упали, сгнили. А корни дают новые отпрыски на замену, но их, к сожалению, мало. То, что корневая система сохраняется во время лесного пожара, обеспечивает дереву преимущества по сравнению с другими видами, особенно хвойными, которые при пожаре гибнут и с трудом восстанавливаются за неимением общей корневой системы.



Фото: J Zapell/USDA/PD.

Чтобы охранять молодые отростки от оленей, охотно их поедающих, несколько лет назад часть дерева-леса обнесли проволоочным забором высотой более двух метров. Результаты пока скромные, новые ростки появились, но их мало. Проблема в том, что в штате Юта нет волков, которые могли бы сдерживать популяцию оленей. Фермеры уничтожили всех волков штата уже более ста лет назад, и в соседних штатах волков тоже очень мало. Фермерское лобби резко против возвращения волков. Выходит, одна надежда на забор.

РОДНИК НА ДНЕ МОРЯ

Жители индонезийского городка Канигоро на южном побережье Явы по воду ходят в море. Правда, надо дожидаться отлива, тогда из обнажившегося илистого дна начинается всё сильнее и сильнее бить ключ пресной воды. Это не уникальный каприз гидрологии: подобные источники известны на Фиджи и в Мозамбике. А в засушливом княжестве Бахрейн ещё полвека назад существовали профессиональные водоносы, нырявшие с кожаными мехами, чтобы добыть со дна моря питьевую воду. Бизнес процветал, пока в Бахрейне не пробурили артезианские скважины и не проложили водопровод.

Но и в наше время делаются попытки использовать этот неожиданный ресурс чистой воды. Одна французская фирма смонтировала над подводным ключом у Лазурного берега стальную воронку диаметром с колесо большого трактора и черпает оттуда пресную воду. Голландские инженеры предлагают окружать такие источники кольцевой дамбой и строить города у полученных таким образом пресных озёр.

На востоке Пелопоннеса (Греция) одна из деревень уже давно снабжается пресной водой из моря. 40 лет назад здесь вокруг подводного источника построили бетонное кольцо, возник накопительный водоём, поставили насосы, по деревне проложили водопровод. И поля поливают тоже водой из-под моря.

Парадоксальное явление объясняется вполне рационально. Дождевая вода просачивается в землю и скапливается в водоносных слоях, которые подстилаются водонепроницаемыми породами. Во многих случаях вода оттуда стекает к морю, ино-



Фото: USGS/PD.

На отливе видно, как бурлит вода в подземном ручье, вырывающемся на поверхность близ Сизтла (западное побережье США). В прилив океанская вода закрывает это место.



Фото: James Grellier/Wikimedia Commons/CC-BY-SA 3.0.

Рассчитывать на большие объёмы пресной воды из естественных источников в море не приходится. Опреснительные станции гораздо более продуктивны. На снимке общий вид зала такой станции в Барселоне (Испания). Здесь морскую воду прокачивают под давлением через мембраны с ультрамикроскопическими отверстиями, пропускающими молекулы воды, но задерживающими более крупные молекулы солей.

гда — под дно моря и вырывается оттуда родником. У острова Корнат (Хорватия) пресная струя выходит в Средиземное море с такой силой, что может выбросить на поверхность неосторожного ныряльщика. Вода здесь кипит, как в котле. Известный немецкий географ и естествоиспытатель Александр фон Гумбольдт (1769—1859) в XIX веке отмечал, что в бухте Хагуа у побережья Кубы подводный пресный источник настолько силен, что нередко переворачивает неосторожно подплывшие каноэ.

Глобальный вклад объемов пресной воды от источников, выбивающихся под океаном, невелик — всего около 1%. Всё же там, где пресной воды нет, этот источник может оказаться выгодным. Так, арабское государство Оман вместе с немецкими инженерами и гидрологами проектирует подводный аппарат, который должен плавать над дном и искать пресную воду. В Омане нет постоянных рек, а временные летом пересыхают. Подобными проектами заинтересовались также в ЮАР, где уже несколько лет свирепствует засуха.

НА РАБОТУ И ОБРАТНО

Немецкая статистика подвела итоги недавно собранным данным о поездках на работу и домой. Согласно статистике, 60% трудящихся в ФРГ работают не в том населённом пункте, где живут. В среднем каждый из них, чтобы попасть к своему рабочему месту, проделывает по будним дням 16,8 км. Но 1,3 миллиона рабочих и служащих ежедневно преодолевают путь более чем в 150 км. Если же говорить о затратах времени, то половина опрошенных в день тратит на дорогу до получаса, примерно треть — до часа, 17% — больше часа. Считается, что до 45 минут удаления от места службы — это приемлемо. Около 70% едут на своей машине, остальные используют общественный транспорт, велосипед, а счастливчики, живущие совсем рядом с работой, идут пешком.

В удалённости от места работы есть свои плюсы и минусы. С минусами всё понятно: длинная дорога утомительна. Возникают жалобы на усталость, живущие далеко от работы часто склонны к раздражительности, у них чаще возникают расстройства пищеварения, у тех, кто подолгу за рулём — боли в шее и плечах. Тот, кто много времени

вынужден тратить на поездки, сокращает своё свободное время, нередко отказывается от спорта и хобби или откладывает их на выходные. При дальнем месте работы чаще возникают семейные конфликты и учащаются разводы.

Но есть и преимущества. Долгий путь позволяет по дороге на работу спланировать рабочий день, а на обратном пути — отключиться от деловых мыслей. Если с удалённым от работы жильём связаны и какие-то другие плюсы (например, более высокая зарплата в соседнем крупном городе, улучшенная экологическая обстановка в дальнем месте жительства, близость к природе), то многие не склонны чувствовать себя обиженными.

ПЯТЬ ПРИЧИН ДЛЯ СЧАСТЬЯ

Немецкий журнал «Psychologie Heute» опубликовал обзор мировых исследований о том, что делает людей счастливыми. Наука нашла пять причин, которые могут (хотя и без гарантии!) принести вам удовлетворённость жизнью.

Дети. Если верить результатам Института демографических исследований в Росток-ке (Германия) и университета Западного Онтарио (Канада), это важный фактор, влияющий на счастье. Свыше 7000 человек опросили об их настроении до и после рождения первого наследника. У самых молодых родителей довольство жизнью сначала нарастает перед приятной перспективой рождения ребёнка, затем падает и в момент рождения возвращается к исходным показателям. У старших (23 — 34 года) этот показатель может упасть ниже исходного. Но у тех, кому в момент рождения первенца было больше 34 лет, уровень счастья остаётся более высоким и после этого важного события. По мере появления следующих детей эффект снижается и уже третий ребёнок не приводит к улучшению настроения.

Деньги. В целом, больший доход повышает удовлетворённость жизнью, но лишь до определённого порога заработка. Психологи, опросив в разных странах 1,7 миллиона человек, отмечают, что до годового дохода в 95 000 долларов (около 76 000 евро) удовлет-

ворённость растёт, а дальнейший его рост уже не так важен. В разных странах, конечно, по-разному: так, в Германии народу для полного счастья достаточно в год и 50 000 евро. (Вспомним, что Шуре Балаганову из «Золотого телёнка» хватило бы 6400 тогдашних советских рублей... одноразово.)

Время для себя. Опрос 18 000 человек из 134 стран, проведённый по интернету социологами из Даремского университета (Англия), показал, что более двух третей ответивших хотели бы в жизни больше покоя и отдыха, возможности чаще побыть одному. А чем бы они думали заняться в добавочное свободное время? 58% занялись бы чтением хороших книг, на втором месте оказалось желание больше гулять на природе (53%), на третьем — пожить для себя в полном одиночестве (52%). Опыты показали, что 5—6 часов одиночества в день (порциями) наиболее эффективно повышают настроение. Больше свободного времени без посторонних контактов — и настроение уже падает.

Побыть с друзьями. Психологи из Великобритании и Сингапура попросили 15 000 человек в возрасте от 18 до 29 лет ответить по пятибалльной системе на вопрос, насколько они довольны жизнью. Ответы сопоставили с количеством времени, проводимого в компании хороших друзей. Оказалось, самочувствие опрошенных улучшается с увеличением такого времяпрепровождения. Но здесь тоже есть предел, после которого компания друзей становится скорее в тягость. Особенно это заметно у людей с высоким уровнем интеллекта.

Общественная работа. Около 21% из опрошенных 66 000 англичан занимаются неоплачиваемой общественной работой. Чем чаще они безвозмездно отдают своё время на пользу другим, тем здоровее и оптимистичнее себя чувствуют. Но этот эффект начинает проявляться только после сорока лет. У более молодых бескорыстное волонёрство не сказывается на мироощущении.

Вернее всего достичь удовлетворённости жизнью можно, видимо, комбинируя эти факторы в строго индивидуальных соотношениях, без рецепта, годного для всех и каждого.

ЦИФРЫ И ФАКТЫ

■ С мая 2017 года в Чешской Республике запрещено курить в ресторанах, барах и других общественных местах. Уже за первые 5 месяцев после этого в больницы поступило на 9000 меньше пациентов с астмой и острыми сердечными проблемами, чем в предыдущий 5-месячный период.

■ Чилийские орнитологи сравнили размер сердца у 915 видов птиц, различающихся способом полёта. Самый активный машущий полёт — у колибри, до 80 движений крыльями в секунду. Вес сердца колибри составляет 3% от веса всей птички, а у медлительного пеликана — всего 0,85%.

■ Китай ежегодно выбрасывает в атмосферу 9,9 миллиарда тонн CO_2 .

■ В социальной сети Facebook 39% взрослых участников имеют от 1 до 100 «друзей», 23% — от 101 до 250, 20% — от 251 до 500 и 4% более 500.

■ В геноме коренных жителей Папуа — Новой Гвинеи обнаружены участки ДНК, характерные для так называемых денисовцев, населявших Алтайский край около 40 000 лет назад (см. «Наука и жизнь» № 10, 2018 г.).

■ Биологи из университета Копенгагена (Дания) нашли в кишечнике летучих мышей-вампиров особые бактерии, которые синтезируют из веществ крови витамины и углеводы, необходимые вампиру, но отсутствующие в его пище — крови.

■ 80% американцев, судя по опросам, не возражали бы против введения особого налога на количество CO_2 , выбрасываемого в воздух разными предприятиями и средствами транспорта.

■ Ежемесячно в статьи Википедии вносятся порядка 40 миллионов поправок и дополнений.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих журналов: «BBC Science Focus», «Economist» и «New Scientist» (Великобритания), «Mare», «PM Magazin» и «Psychologie Heute» (Германия), «American Scientist», «Christian Science Monitor», «Discover» и «Natural History» (США), «Philosophie Magazine» (Франция).

● СВОИМИ РУКАМИ



Самодельный анемометр.

СКАЗ ПРО АНЕМОМЕТР, КОТОРЫЙ СДЕЛАЛИ ДВА СОВЕТСКИХ ИНЖЕНЕРА

*Наука начинается с тех пор,
как начинают измерять.*

Д. И. Менделеев

ДВИГАТЕЛЬ ПРОГРЕССА?!

Михаил Викторович, или попросту Миша, как зовут его коллеги за безотказность и доброе лицо, долго мял листок бумаги, потом протянул его мне и произнёс фразу, смысл которой мне никогда не был понятен:

— Ничего себе!

Платёжка за электроэнергию в очередной раз сразила моего старинного друга. Дом, построенный им в ближнем Подмосковье с таким трудом, казалось, мстил хозяину за отклонения от строительных норм и правил. Но, может быть, нам это только казалось. Может дом на что-то намекал?

— Мы ведь даже котёл не включали...

— Поставь ветряк! — помог я другу советом, так как сам гасил ипотечный кредит. — Глядишь и отобьёшь расходы.

— Какой ветряк? Ты же знаешь, в Москве два-три метра в секунду! Разве ж это ветер!

Дом Миши стоит на пригорке в торце прямой и длинной улицы. Другой конец улицы предательски срывается в обрыв с красивым видом на районный центр вдалеке. При некоторой фантазии такое расположение можно сравнить с аэродинамической трубой, что я и сделал.

— Знаю, знаю! — самоутвердился я. — Но крышу почему-то не у соседей, а у тебя каждый год сносит.

— Но это же деньги...

— Хватит ныть! — здесь я сам удивился своей настойчивости. — Мы же не МГИМО какой-то заканчивали. Кое-что можем и сами!

— Ещё и крышу чинить. Нет, Наташка узнает, убьёт!

— Ну, раз всё так плохо... — сказал я с ощущением исполненного долга, — тогда обед с меня!

Миша долго ковырял шницель вилок, стеклянными глазами разглядывая яйцо в моей тарелке. Вдруг в полной тишине

институтской столовки, отражаясь эхом от архитектурных излишеств, донеслось:

— ... а когда собрал лазерное ружьё, сразу побежал во двор стрелять в космический мусор.

— Так ведь и в самолёт попасть можно! А сколько вашему Вовочке?

— В декабре будет пять.

Я узнал голос Марии Семёновны из планового с её вечными рассказами о внуке-вундеркинде и улыбнулся, но лицо моего товарища словно поразила молния.

— Это уж чересчур! — обречённо воскликнул Миша. — Хорошо! Давай попробуем!

Неуклюже взмахнув рукой, он опрокинул компот прямо на рукопись моей новой книги. А ещё друг называется!

МОЩНОСТЬ В КАРМАНЕ

Сейчас Россия не относится к лидерам ветроэнергетики. Однако нелишне напомнить, что такое время в нашей истории было. И связано оно, как и многое другое в нашей стране, и с энтузиазмом российского изобретателя, и с деятельностью Центрального аэрогидродинамического института (ЦАГИ).

Так, 4 февраля 1931 года в Курске дала ток первая в мире ветроэлектрическая станция с инерционным аккумулятором уникальной конструкции. Станцию мощностью 8 кВт построил курский изобретатель-самоучка Анатолий Георгиевич Уфимцев (1880—1936) во дворе своего дома. В настоящее время ветроэлектростанция Уфимцева — объект культурного наследия.

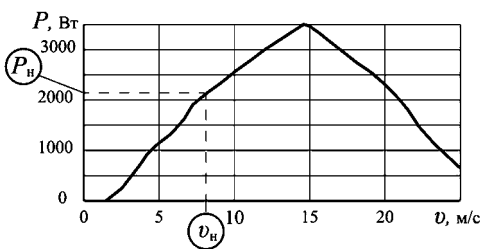
Это, конечно, совпадение, но в том же 1931 году в Балаклаве в Крыму на Караньских высотах заработала первая в мире промышленная ветроэлектростанция ЦАГИ Д-30 мощностью 100 кВт. Эта станция, на то время не имевшая равных в мире, была разрушена немецкими войсками в 1942 году.

Но это так, к слову. Очень хочется, чтобы знали и помнили.

Сегодня в России достаточно большой выбор ветрогенераторов очень малой

мощности (до 5 кВт согласно классификации ГОСТ Р 51990-2002), которые приобретаются преимущественно для личного пользования. Но искушённый продавец, предлагая ветроустановку, использует одну маркетинговую уловку. Он называет мощность, которая, как правило, не имеет никакого отношения к тому, на что может рассчитывать неискушённый покупатель. Чтобы не поддаться чарам продавца, а сегодня эти чары разрабатываются крупнейшими университетами мира, следует знать следующее.

Каждая ветроустановка характеризуется кривой мощности (зависимость мощности от скорости ветра), своего рода «отпечатком пальцев». Пример такой зависимости одного реального ветрогенератора приведён на рисунке.



Кривая мощности ветрогенератора.

Из графика видно, что максимальная мощность, которую развивает взятый для примера ветрогенератор, составляет 3500 Вт или 3,5 кВт. Именно такую мощность вам и назовут при первом обращении. Однако, если вы дадите понять, что ответ вас не удовлетворил, опытный продавец добавит, что такая мощность выдаётся лишь при скорости ветра 15 м/с (при которой, кстати сказать, высота волны в открытом море достигает 5,5 метра), а ориентироваться надо на так называемую *номинальную мощность* (P_n), которую установка выдаёт при *номинальной скорости ветра* (v_n). Опыт общения с продавцами ветрогенераторов в московских офисах показал, что 9,5 из 10 понятия не имеют, откуда берётся номинальная скорость ветра и что она означает.

В ветроэнергетике при расчёте и проектировании ветрогенераторов номинальную скорость ветра назначают в соответствии со среднегодовыми скоростями ветра того района, на территории которого

планируется эксплуатация установки. Выглядит это следующим образом:

Районы со среднегодовой скоростью ветра	Номинальная скорость ветра
До 5 м/с	8 м/с
До 7 м/с	10 м/с
Свыше 7 м/с	14 м/с

Такое решение позволяет использовать и энергию ветра, скорость которого выше средней, и в то же время не перегружать конструкцию излишними усилениями. Чтобы не переплачивать за всё лишнее, идеальным было бы приобрести ветрогенератор, максимальная мощность которого приходилась бы на номинальную скорость ветра в вашем регионе. Но надеяться на это не приходится, так как если китайский ботинок 45-го размера еле налезает на русский 43-й, то их ветрогенераторы переоценивают ветровые ресурсы большинства территории нашей необъятной родины.

Что же делать? Поступим следующим образом. Прежде всего, от продавцов ветрогенераторов потребуем кривую мощности их установок. Смущаться здесь не стоит, себе дороже. К тому же вы теперь в состоянии и лекцию им прочитать. Допустим, вы планируете установить ветрогенератор при номинальной скорости ветра 8 м/с. В таблице для примера сведены и обработаны данные о нескольких ветрогенераторах, имеющихся сегодня в офисе продаж одной компании. Номинальная мощность их была найдена по кривым мощности.

Номинальная скорость ветра	Мощность ветрогенератора, Вт		Цена, руб.	Стоимость одного ватта номинальной мощности, руб./Вт
	Максимальная	Номинальная		
8 м/с	1500	800	86000	107
	3000	1600	290000	181
	3500	2200	132000	60
	4000	2500	365000	146
	7000	3500	496000	142

Таким образом, прежде всего, следует определиться с выбором мощности ветрогенератора исходя из своих запросов, из того, какую мощность вы хотели бы присоединить к своим потребностям. Ориентироваться при этом следует на номинальную мощность.

А последний столбец таблицы позволит понять, насколько далёк или близок оказался ваш выбор к идеальному варианту.

Однако вначале следует определиться со скоростью ветра!

В ОДНОМ РЯДУ

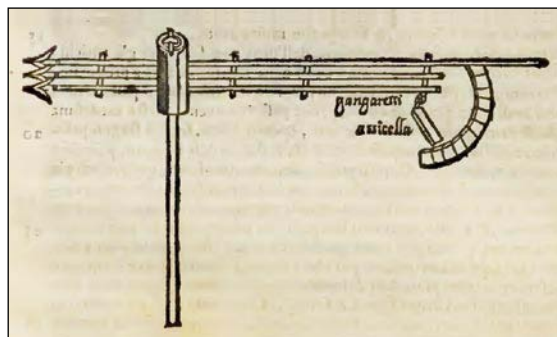
Скорость ветра, которую нам сообщают средства массовой информации, измеряют на метеорологических станциях на высоте 10—12 м над поверхностью земли. Но мы-то знаем, на что способен местный ветер*. Поэтому идею обратиться в метеостанцию за данными о среднегодовой скорости ветра около Мишиного дома мы отвергли сразу и решили измерять её сами. И как только решили, поняли, что оказались в достойной компании.

Измеряют скорость ветра специальные приборы — *анемометры*. Первое известное описание анемометра было дано итальянским учёным, ведущим теоретиком искусства эпохи Возрождения Леоном Баттистой Альберти (1404—1472) приблизительно в 1450 году. Анемометр Альберти напоминал флюгер, на хвосте которого висела пластинка. Свободный конец пластинки, отклоняемый ветром, указывал по градуированной шкале на его относительную скорость.

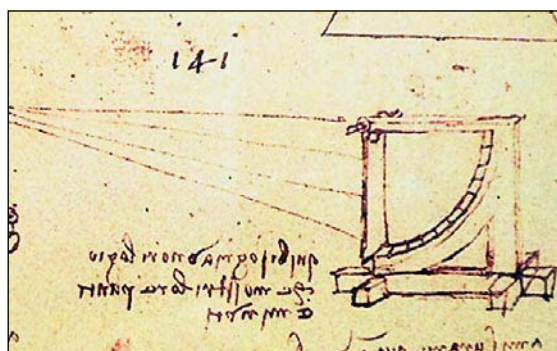
Не мог обойти стороной анемометр и выдающийся итальянский художник, учёный и изобретатель Леонардо да Винчи (1452—1519). В своих записках он приводит конструкцию пластинчатого анемометра, состоящего из тонкой металлической пластины, которая отклоняется от вертикального положения по деревянной дуге, градуированной пропорционально скорости ветра.

Идея предшественников была развита известным английским естествоиспытателем, одним из отцов современной экспериментальной физики, Робертом Гуком (1635—1703).

В дальнейшем способ оценки скорости ветра отклоняющейся пластиной многократно совершенствовался учёными и изобретателями. Но автором наиболее

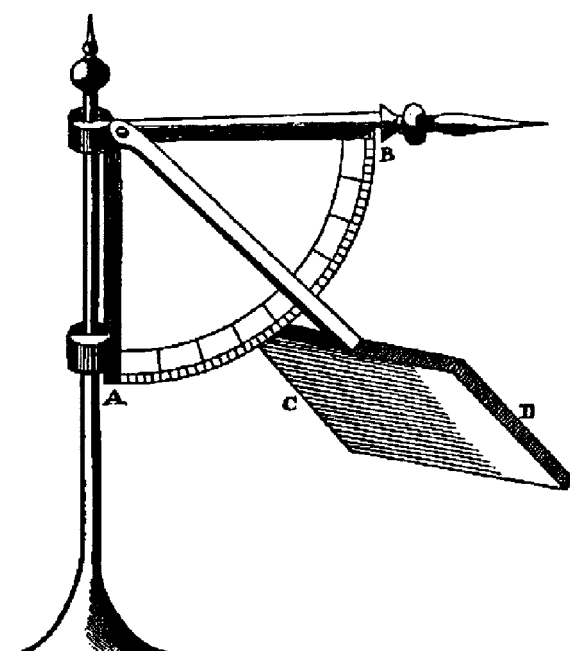


Анемометр Леона Баттиста Альберти (1450 год).



Анемометр Леонардо да Винчи (1483 год).

Анемометр Роберта Гука (1664 год).



* Власов В. К. Полезный ветер. От паруса до... — Долгопрудный: ИД «Интеллект», 2017.

Информация о книгах Издательского дома «Интеллект» — на сайте www.id-intellect.ru

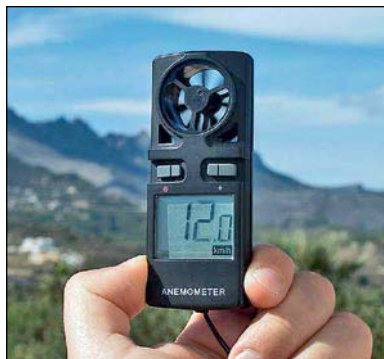


Чашечный анемометр Робинсона (1846 год).

распространённого чашечного анемометра стал британско-ирландский астроном Джон Томас Ромни Робинсон (1792—1882). Анемометр Робинсона состоял из четырёх полусферических чашек, симметрично насаженных на крестообразные спицы ротора, вращающегося на вертикальной оси. Вращение ротора передавалось зубчатому механизму, аналогичному спидометру на автомобилях позапрошлого века.

В 1926 году канадский физик и метеоролог Джон Паттерсон (1872—1956) заметно улучшил параметры анемометра Робинсона, поставив три чаши, вместо четырёх. В результате ответ анемометра на изменение скорости ветра стал почти линейным, а ошибка измерения при больших скоростях

Крыльчатый анемометр: флюгерный (слева), ручной (справа).



ветра заметно уменьшилась. Кроме того, стабилизировался крутящий момент ротора, что улучшило его ответ на внезапные порывы ветра.

Другой распространённый вид анемометров — *крыльчатый*. В таких анемометрах поток воздуха вращает лопастное ветроколесо, ось которого горизонтальна. Существуют два вида крыльчатых анемометров: флюгерный и ручной.

Флюгерный анемометр предназначен для измерения собственно скорости ветра на местности. *Ручной анемометр* измеряет скорости направленного воздушного потока в трубопроводах и каналах вентиляционных устройств. Ветроколесо или крыльчатка в таком анемометре находится в кольце для защиты от механических повреждений.

Чашечные и крыльчатые анемометры можно отнести к устройствам прямого измерения. То есть чаши или лопасти анемометра, встречая ветер своим лобовым сопротивлением, отбирают часть энергии потока, величина которого пропорциональна его скорости. Однако существуют анемометры косвенного измерения, основанные на различных физических явлениях.

Тепловой анемометр. Принцип работы таких анемометров основан на увеличении теплопотерь нагретого тела с ростом скорости более холодного газа. Конструктивно они представляют собой открытую тонкую металлическую проволоку (нить накаливания), нагреваемую электрическим током. Электрическое сопротивление нити, включённой в электрическую схему анемометра, изменяется при изменении её температуры, которая определённым образом зависит от скорости ветра. Такие анемометры широко используются в автомобилях в качестве датчиков расхода

воздуха и в аэродинамических экспериментах для локальных измерений. Для измерений скорости ветра на местности тепловые анемометры не применяют.

Ультразвуковой анемометр. Принцип действия анемометров ультразвукового типа основан на измерении скорости звука, которая изменяется в зависимости от направления

ветра относительно пути распространения звука. Скорость звука в таких анемометрах определяют по времени прохода ультразвуковых импульсов между фиксированным расстоянием от излучателя до микрофона, затем измеренные времена пересчитывают в скорость ветра. Так как скорость звука зависит ещё от температуры, в ультразвуковых анемометрах обязательно есть термометр, по показаниям которого вносятся поправки в вычисления скорости ветра.

Море информации наткнулось на нашу способность удержаться на плаву. Если с тепловым анемометром и так всё ясно, то ультразвуковой оказался привлекательным вариантом для реализации. Однако совсем не ясно как он поведёт себя в ситуации с атмосферными осадками. Изолировать ультразвуковые датчики от попадания снега и дождя будет невозможно без нарушения аэродинамики обтекания датчиков.

Крыльчатый анемометр требует непрерывного флюгерного установа на ветер. Дополнительный узел вращения тянет за собой рост расходов и падение гарантированных сроков работы. Кроме того, на точность измерения будет влиять гироскопический момент, который может быть особенно велик при большой скорости ветра и резком изменении его направления.

Выбор наш пал на чашечный анемометр с трёхчашечным ротором.

ПРИСТУПИТЬ К ПОГРУЖЕНИЮ!

Чашечный анемометр представляет собой ветродвигатель с вертикальной осью вращения. Рабочей частью такого анемометра является *ротор*, или *ветрянка*, как её называли инженеры прошлого века. Ветрянка состоит из одного или нескольких горизонтальных махов, несущих на своих концах выпуклые чаши, одинаково сориентированные к направлению вращения. Такая конфигурация позволяет ветрянке вращаться при любом направлении ветра, не требуя устройства для ориентации анемометра к ветру.

Ветер, набегающий на ветрянку, встречает с одной стороны оси вращения выпуклую, а с другой — вогнутую чашу. Различие в обтекании чаш вызывает разность давлений по обе стороны оси вращения, вследствие чего ветрянка вращается при одновременном действии сил:

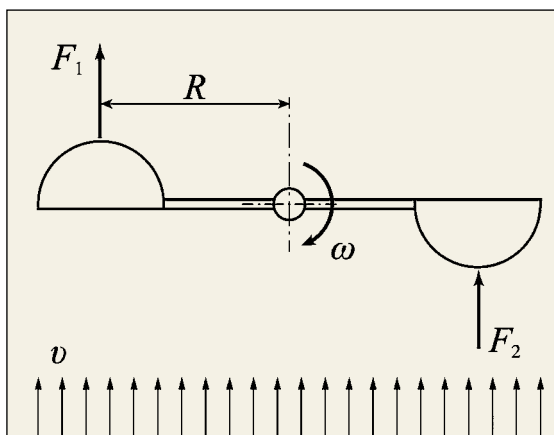


Схема работы анемометра.

$$F_1 = \frac{1}{2} C_1 S \rho (v - u)^2,$$

$$F_2 = \frac{1}{2} C_2 S \rho (v + u)^2,$$

где C_1 и C_2 — аэродинамический коэффициент сопротивления чаш; S — площадь лобовой проекции чаши; ρ — плотность воздуха; v — скорость ветра; u — окружная скорость чаши ($u = \omega R$).

Если пренебречь трением узла вращения, величина которого должна быть незначительна, и приравнять силы F_1 и F_2 , получим после сокращения:

$$C_1 \left(1 - \frac{u}{v}\right)^2 = C_2 \left(1 + \frac{u}{v}\right)^2.$$

Это уравнение показывает, что линейная скорость ветра не зависит от плотности воздуха и, следовательно, число оборотов ветрянки должно быть пропорционально скорости ветра. Подставляя значения коэффициентов сопротивления, известных из аэродинамики, $C_1 = 1,32$ и $C_2 = 0,34$, находим, что начальная окружная скорость чаш будет составлять приблизительно:

$$u \cong \frac{1}{3} v.$$

Данное отношение получено при условии, что $C_1/C_2 = \text{Const}$ на всём пути перемещения двух диаметрально противоположных чаш. В действительности отношение скоростей несколько изменяется с изменением скорости ветра. ⇨

КАКОЙ ЖЕ СИНТЕЗ БЕЗ АНАЛИЗА

Несмотря на обилие предлагаемых в продаже анемометров, необходимых нам чашечных анемометров для стационарных и длительных измерений на открытом воздухе оказалось не так уж и много. Но и из них большая часть моделей теряет работоспособность в реальных зимних условиях (с продавцами надо уметь разговаривать). А профессиональные устройства в зимнем (арктическом) исполнении с подогревом чаш по своей цене приближаются к ста тысячам рублей. Именно эта ситуация привела к появлению большого числа самоделок, ролики с которыми наводнили сеть.

Сеть Миша взял на себя и, потратив три дня, сообщил, что во всём этом есть элемент шоу. По его мнению, авторы роликов демонстрируют крутизну своих инструментальных возможностей, а в результате анемометр или стартует с ветра в три метра в секунду, или сделан, чтобы наблюдать за тем, как он весело крутится. Тщательно взвесив собранную информацию, мы решили при изготовлении анемометра:

1. Минимизировать или вовсе отказаться от станочных работ. Это было не принципиальное решение, а просто посмотреть, получится ли.

2. Использовать материалы доступные и с максимальной заводской готовностью для наших целей.

3. Увеличить момент вращения на валу ветрянки.

Последнее требует пояснения. Как мы смогли убедиться, абсолютное большинство стационарных чашечных анемометров имеет диаметр ветрянки около 0,2 м. Учитывая, что большинство из них при этом ещё и не тянут в зимних условиях, мы решили, что некоторое увеличение вращательного момента на валу будет полезно для преодоления негативных изменений в конструкции с приходом зимы. Возможно, это спорное решение, но мы берём на себя обязательство, как водится, практикой проверить его достоверность.

Момент вращения на валу ветрянки от действия аэродинамических сил равен:

$$M_b = F_1 R - F_2 R - M_{тр},$$

где $M_{тр}$ — момент сил трения в узлах вращения вала ветрянки; R — радиус ветрянки.

Подставляя значения сил и упрощая ($u = 0$), получаем:

$$M_b = \frac{1}{2} R S \rho (C_1 - C_2) v^2 - M_{тр}.$$

Отсюда видим, что существует три конструктивных приёма повысить момент вращения ветрянки. Первый — увеличить разницу $(C_1 - C_2)$. Это возможно за счёт изменения формы чаши, но мы не нашли варианта такой формы, чтобы значительно уменьшить C_2 . Поэтому остановились на чашах в виде полушарий или близких к ним. Второй — увеличить радиус ветрянки. По этому пути мы и пошли. И третий — снизить момент трения в узлах вращения вала ветрянки. Здесь мы решили использовать два однорядных подшипника. А варианты с гибридными или полностью керамическими подшипниками оставить для улучшения конструкции, если таковая потребуется.



ЖЕЛЕЗКИ

После визита в строительный супермаркет на чайном столике лаборатории появились железки. Лаборантки возбудились, пошли толки. А дотошный программист Игорь Губаревич из третьего отдела вечных двигателей, оставшись без халявного чая, разглядел среди железа малюсенькие геркон и магнитик и проворчал что-то насчёт угасающего интеллекта прошлого века. Но мы не обиделись, потому что на цифровой кусочек хлеба, как говорится, колесо колбаски не положишь.

Корпус. Элегантную опору, которая обычно поддерживает каркас мебели и помогает компенсировать неровности

пола, мы использовали как несущий корпус анемометра. Высота опоры 200 мм, диаметр 30 мм, а чёрная пластиковая пятка опоры очень удивилась бы, узнав уготованную ей хайтековскую роль.

Ветрянка. Использовать кухонные половники из нержавеющей стали — наш вклад в импортозамещение. Согнуть концы ручек



Половники-трансформеры.

под углом 120 градусов и проделать отверстия в них не вызывает проблем. Но чтобы отогнуть чашу половника, пришлось место сварки чаши к ручке отжигать горелкой.

Собираем половники, как показано на фото, вставляем в центр сверху и снизу гайки с буртиками и затягиваем винты,



Соединяем половники.



Формируем ось ветрянки.

формируя ось вращения. Диаметр ветрянки получился равным 0,46 м.

Вал. На болт М10 × 160 насаживаем один из подшипников до упора в головку болта. Наружный диаметр подшипника должен быть чуть меньше внутреннего диаметра корпуса, чтобы, во-первых, легко входил, во-вторых, сидел плотно. Но даже при наличии некоторого люфта подшипника его легко устранить каплей клея в зазор с корпусом.

От алюминиевой трубы диаметром 12 мм в метр длиной, купленной в строительном супермаркете и не имеющей конкретного назначения, отрезаем кусок в 103 мм и насаживаем его на болт до упора в подшипник как распорную втулку. Сверху помещаем второй подшипник и всё стягиваем гайкой, получая вал в сборе.



Вал в сборе.

И последний штрих — на головку болта приклеиваем наш магнитик Ø4 × 4 мм. ⇨



Магнит на шляпке болта.

⇨

Сборка. Собранный вал опускаем в корпус и до погружения верхнего подшипника четырьмя саморезами создаём опору под него, но только таким образом, чтобы верхняя плоскость гайки на валу была выше края трубы. Подгибаем края трубы, чтобы исключить вертикальные перемещения вала.



Крепление вала в корпусе.

Для защиты верхнего узла вращения используем типовую заглушку для пластиковых труб с внутренним диаметром несколько большим, чем диаметр корпуса. В центре её крышки сверлим отверстие диаметром 10 мм и устанавливаем на вал между двумя шайбами. Навинчивая на вал ветрянку, притягиваем заглушку к валу.



Узел вращения в сборе.

Датчик оборотов. Анемометр должен уметь считать обороты. Самый простой и доступный способ использовать магнитоуправляемый контакт — геркон, который при воздействии на него управляющего магнитного поля изменяет состояние цепи посредством механического размыкания или замыкания. Замыкающий геркон Рязанского завода металлокерамических приборов можно купить за 22 рубля. И тут,

наконец, на сцену выходит пластиковая пятка нашей опоры.



Геркон МКА-10110А.

Аккуратно спиливаем бортик пятки и получаем пробку, с натягом входящую в трубу нашего корпуса. Сверлим два отверстия в пятке под провода. Припаиваем к геркону провода, надеваем на него термоусадочную трубку, вставляем провода в отверстия и фиксируем клеем.



Вставляем пятку-пробку с герконом в нижнюю часть трубки таким образом, чтобы расстояние между магнитом на валу и герконом было 2—3 мм. Работоспособность геркона можно проверить при помощи тестера, проворачивая вал рукой. Убедившись в работоспособности, фиксируем пробку клеем. Провода, составляющие цепь, управляемую герконом, выводим наружу. Анемометр практически готов. Монтировать его на мачте удобно с использованием, например, такой же второй мебельной ножки.

Все расходы на железки составили 1063 рубля, из которых только половники потянули на 600 рублей.

ВСЁ РЕШАЕТ ИНТЕРФЕЙС

Мы долго смотрели на работающую ветрянку, как Королёв на ракету, пока кто-то из-за спины язвительно не произнёс:

— Всё решает интерфейс, старички!

Это опять был программист Игорь Губаревич, который начинал действовать на нервы. Но не за старичков и не за работу в отделе вечных двигателей. А потому что был прав. Но и за старичков тоже.

Игорь протянул нам тёмный бликующий пакетик, в котором лежала небольшая электронная плата размером 5 на 7 см.

— Это Arduino UNO на микропроцессоре Atmel Atmega328P, — пояснил он, виновато улыбаясь. — Я её запрограммировал. Она подсчитывает импульсы от замыкания вашего геркона за каждую секунду и выдаст это по последовательному каналу USB в компьютер. Прimitив, но как раз то, что вам надо.

Игорь явно нарывался, но нарывался как-то полезно, и мы решили к нему прислушаться.

Калибровка анемометра потребовала подключить подстроечный резистор (триммер) на 20 кОм. Заведя в помещение кабель от анемометра, подключили его к Arduino. К разъёму USB (тип B) на плате подключили компьютер.

Для отображения данных на экране монитора скачали бесплатное приложение Stamp Plot Lite, и казалось, ничто на свете не могло оттянуть нас от живой картинки, которую на наших глазах рисовал сам ветер.

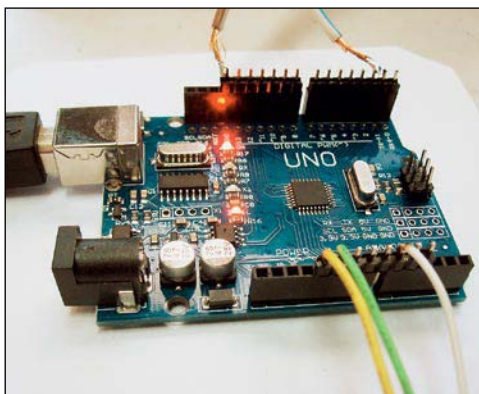
— Только, ради бога, чтобы провода не торчали, — опять из-за спины проворчал Игорь, протирая очки. — А платку, будьте так добры, в красивой коробочке держать, чтобы не пылилась.

Видимо, он всё-таки нарывался.

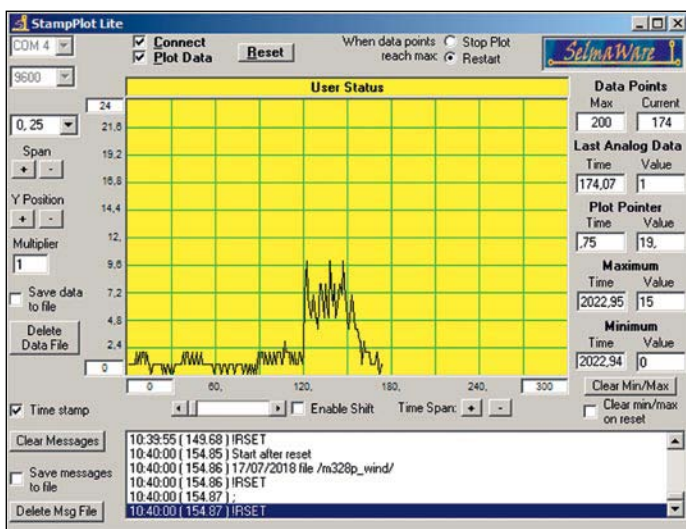
СОБРАТЬ И ПОДЕЛИТЬ

Когда анемометр уже весело крутился, слегка возвышаясь над крышей Мишиного дома и стартуя со скорости ветра 0,5 м/с, до нас дошло, что он, как и было запрограммировано, выдаёт среднюю скорость ветра за отрезок времени, равный секунде. Все эти средние секундные скорости ветра нам надо будет сложить и поделить на число секунд в году, которых более 31 миллиона. И хотя эту несложную операцию можно поручить программе, пришло осознание того, что компьютер круглый год должен работать, на что категорически не соглашались домочадцы моего товарища.

После несложных поисков мы нашли элегантное решение и отказались от насилия над компьютером. Одна российская фирма предлагает собственную разработку — SD-картридеры «Троука-модуль», которые совместимы с Arduino UNO и позволяют на-



Arduino UNO со всеми подключениями.



Интерфейс Stamp Plot Lite.

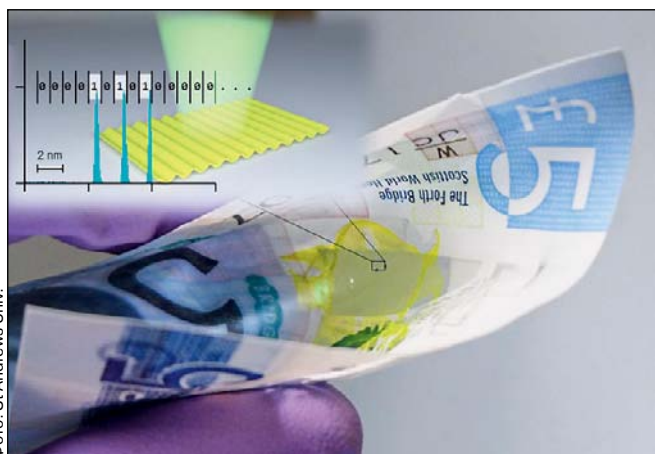
капливать и сохранять объёмные файлы для последующего их использования. «Троука-модуль» имеет габариты всего 25,4 × 25,4 мм, поддерживает карты памяти форматов microSD и microSDHC, предоставляя 32 гигабайта энергонезависимой памяти.

Восторгу нашему не было предела. От помощи Игоря в подключении картридера я решительно отказался и сел за изучение его схемы. Но это уже другая история.

Всю работу по изготовлению анемометра выполнили совместно инженер Михаил ГРИШИН и кандидат технических наук Валентин ВЛАСОВ, который и написал этот текст.

Фото авторов.

Фото: St Andrews Univ.



ТОНКИЙ ЛАЗЕР

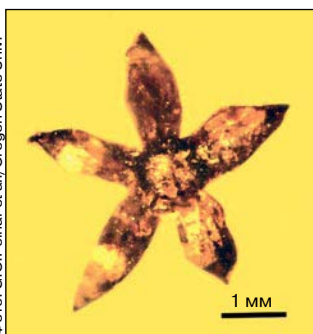
Инженеры из Сент-Эндрюсского университета (Шотландия) изготовили лазер, представляющий собой тончайшую плёночку из особого полимера. Предлагают наклеивать такой лазер, испускающий при возбуждении извне свет определённой длины волны, на банкноты или документы, что исключит возможность их подделки. Наклеив лазерную плёнку на ноготь руки, можно использовать её как пропуск или проездной билет — достаточно будет взмахнуть рукой перед соответствующим сенсором. Мощность микролазера — всего одна миллиардная ватта, но датчики хорошо замечают его свет.

ДРЕВНЕЙШИЕ ЦВЕТЫ

На территории Мьянмы, в Юго-Восточной Азии, в янтаре найдены древнейшие

из известных науке цветков. Они росли в юрском периоде на каком-то дереве и, случайно упав в лужицу смолы у его корней, сохранились до нашего времени. Диаметр семи обнаруженных экземпляров от 3,4 до 5 мм, их возраст порядка 100 миллионов лет. Они относятся к семейству кунониевых, которое и сейчас распространено в тропиках. До этой находки о внешнем виде первых цветов можно было только гадать (см. «Наука и жизнь» № 9, 2018 г.).

Фото: G.O.Poinar et al./Oregon State Univ.



ПЛАСТИК В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ

Одна из американских организаций защиты потребителей проверила 259 бутылей питьевой воды от фирм с пяти континентов на содержание частиц пластмассы. Оказалось, что в 93% проб такие микроскопические частицы имеются — в среднем по 10 частиц крупнее 0,1 мм на литр. Из них 54% состояли из полипропилена, из которого делают навинчивающиеся пробки для бутылок. Остальные — более мелкие, меньше 0,1 мм. Опасны ли они для здоровья, пока неизвестно, но опыты на крысах и собаках показали, что в основном такие частицы проходят через кишечник не задерживаясь. Однако частицы мельче 0,02 мм могут проникать в кровь и накапливаться в органах, хотя, насколько это опасно, врачи не знают. Во всяком случае, у животных печень начинает страдать при поглощении миллионов таких частиц в сутки, что вряд ли возможно в реальной жизни.

ТОНОМЕТР В ОЧКАХ

В некоторых случаях измерять давление крови надо круглосуточно. Компания «Майкрософт» испытывает очки, которые делают это незаметно для окружающих, да и для самого пациента. Датчики, встроенные в переносицу и дужки этих очков, фиксируют разницу во времени прохождения волны пульса по трём точкам. Результаты измерений позволяют прибору рассчитать давление. Тоннометр в очках испыты-

вали на четырёх сотрудниках фирмы в возрасте от 25 до 42 лет, причём для проверки им несколько раз в день мерили давление и обычным способом. Теперь предстоят длительные испытания прибора в стационаре.

В дальнейшем разработчики надеются ещё уменьшить размеры устройства до небольшой насадки, укрепляемой на обычных очках.

НЕ БАТОН, А БЛИН?

Новый анализ 818 наблюдений за Оумуамуа — загадочным межзвёздным скитальцем, пролетевшим через Солнечную систему (см. «Наука и жизнь» № 9, 2018 г.), позволяет предполагать, что форма этого астероида — не длинная палка вроде батона, а скорее блин, уплотнённый диск. Впрочем, делать уверенные выводы о форме трудно, так как Оумуамуа вращается сложным образом, кувыркается сразу вокруг нескольких осей. Ещё одна новость: астрономы заметили у этого необычного объекта выделение небольшого количества газов, так что, возможно, его надо считать всё-таки кометой, а не астероидом. Эти газовые струи наверняка влияют на движение объекта, который их выбрасывает.

БИОЛОГИЯ КНИГИ

В библиотеке Оксфордского университета (Англия) работает лаборатория, изучающая биологические соединения, оставленные на переплётах и страницах старинных книг пере-

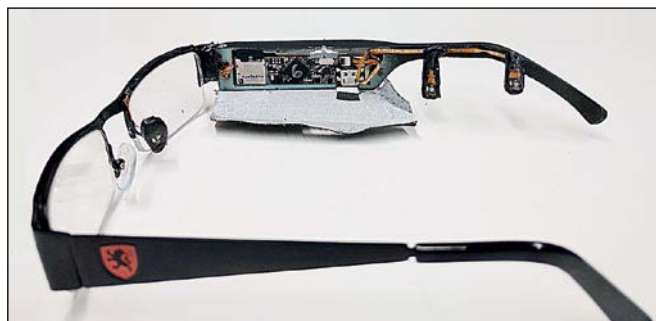


фото: Project Giabella/Microsoft

писчиками, читателями и книжными жучками. Брать для анализа даже мельчайшие фрагменты пергамента или папируса строго запрещено, но чувствительные современные методы позволяют обойтись совсем микроскопическими пробами. Потерев страницу или обложку мягкой стирательной резинкой из полихлорвинила, можно получить доли миллиграмма ДНК, которые много расскажут о происхождении и судьбе рукописной книги. Так, Евангелие от Луки, созданное в Англии около 1120 года (см. фото внизу), как оказалось, написано на пергаменте, изготовленном из 8 телячьих, 10 овечьих шкур и половины козлиной шкуры. Отсюда несколько различный цвет 156 страниц книги. Об-

ложка выполнена из шкуры косули, корешок — из шкуры лани или марала. Можно определить даже пол животных, пошедших на книгу. Отверстия, проеденные книжными жучками в дубовых досках переплёта, сохранили ДНК насекомых и позволили определить их виды.

На некоторых старинных богослужебных книгах найдены следы поцелуев, видимо, священников и верующих. По этим следам можно даже узнать, чем болели люди, целовавшие священные книги.

ПЕРВЫЙ ХЛЕБ

На северо-востоке Иордании датские археологи нашли в двух древних очагах, горевших 14 200 — 14 400 лет назад, обгорелые крош-



фото: J. Cairns/Science

ки хлеба (см. фото справа). Анализ показал, что этот хлеб был испечён из зёрен дикой пшеницы и ячменя, с примесью муки из корневищ камыша. Археологи считают, что хлеб могли печь не для еды, а чтобы затем варить на его основе пиво.

Насколько известно историкам, до момента, когда человек начал выращивать злаки, чтобы печь из них хлеб, оставалось ещё более 4000 лет.

Я МИЛОГО УЗНАЮ ПО ПОХОДКЕ

Мы часто можем в тишине определить по звукам шагов, кто идёт, если этот человек нам давно знаком и близок. Поставить распознавание по шагам на современный научно-технический уровень смогли сотрудники университета Манчестера (Великобритания) и Национального университета Ирландии. Для этого они встраивают в пол или покрывающий его ковёр датчики давления, регистрирующие различия в походке индивидуумов. Пока собрана база данных



Фото: Univ. of Copenhagen.

на 127 человек, и система распознаёт их с ошибкой всего 0,7%. Авторы говорят, что, даже не привлекая базу данных, они могут по походке определить пол идущего и с неплохой точностью прикинуть его возраст.

Изобретение надеются применить для слежения за состоянием пациентов больниц или жильцов дома для престарелых, а также для допуска (или недопуска) определённых лиц на секретные объекты и в аэропорты.

КОРАЛЛЫ СЪЕЛИ МЕДУЗУ

Уникальный случай наблюдали итальянские зоологи в Сицилийском проливе Средиземного моря: кораллы напали на довольно

крупную медузу и постепенно съели её. И кораллы, и медузы относятся к типу стрекающих животных, они довольно близкие родственники. Но большинство медуз свободно плавают, а коралловые полипы неподвижны, сидят группами в каменистых домиках и питаются всякой планктонной мелочью, которую выхватывают из воды. На этот раз несколько соседних полипов скооперировались и захватили щупальцами мелкий экземпляр медузы *Pelagia noctiluca* (см. фото), диаметр которой может составлять от 2 до 12 см. Постепенно, разорвав медузу на части, полипы её переварили.

ПРЯМОЙ ДОРОГОЙ

Два математика из Индии и Ирландии рассчитали самый длинный прямой морской маршрут, какой только возможно проложить по Мировому океану. Длина пути от Камчатки до порта Карачи (Пакистан) составляет 32 089,7 км. На глобусе это прямая линия, хотя на двумерной карте она выглядит S-образной. Авторы идеи не предлагают использовать этот маршрут (хотя бы по причине отсутствия оживлённого обмена товарами или пассажиропотоками между Камчаткой и Карачи) и рассматривают его разработку лишь как любопытную математическую задачу. Заодно они рассчитали и самый длинный прямой сухопутный маршрут: это путь из китайского городка Цзиньцзян (провинция Фуцзянь) в португальский городок Сагреш (регион Алгарве).



Фото: Musco et al., Ecology.



СТЕНА ОТ ЦУНАМИ

После того, как в марте 2011 года на северо-западное побережье Японии обрушилось цунами (см. «Наука и жизнь» № 3, 2013 г.), нанеся огромные разрушения, власти решили возвести вдоль берега стену длиной 400 км и высотой местами до 25 м. В стене оставлены «ворота» для сообщения с побережьем, но в случае тревоги их можно быстро закрыть. Кроме того, построены башни, где люди могут быстро укрыться.

ШАХМАТИСТЫ ЖИВУТ ДОЛЬШЕ

К такому выводу пришли австралийские демографы, собрав данные по продолжительности жизни 1200 международных гроссмейстеров из 28 стран мира. В среднем тридцатилетний профессиональный шахматист имеет шансы прожить ещё 54 года, а его ровесник, не имеющий отношения к шахматам, — только 46 лет. Конечно, шахматные

профессионалы высокого уровня обычно пользуются услугами врача-диетолога и личного тренера по фитнесу. Но учёные отмечают, что дело не только в этом: интенсивная деятельность мозга сама по себе омолаживает.

АЛКОГОЛЬ НА ЧАСАХ

До сих пор для определения содержания алкоголя в крови требовалось провести анализ либо капельки крови, либо выдоха. Недавно в США начали выпускать устройство, надеваемое на запястье и постоянно измеряющее содержание

алкоголя в крови. Ведь его малейшие дозы выпотевают через кожу. Разработаны два варианта: датчик монтируется на отдельном браслете и передаёт результаты на смартфон, или же он закреплён на браслете «умных часов», тогда данные поступают прямо на их циферблат (см. фото). В обоих вариантах рисуется график изменений содержания алкоголя в реальном времени. Водитель сам может решить, вызывать ли ему такси, вести машину самому или часок подождать, пока сработает печень.



фото: BACtrack.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих изданий: «BBC Science Focus», «Economist», «Nature» и «New Scientist» (Великобритания), «Mare» и «Psychologie Heute» (Германия), «Ecology», «IEEE Spectrum», «Nuts & Volts», «Science» и «Sky and Telescope» (США), а также информация из интернета.

КАК ЛЮДИ ЗАСЕЛЯЛИ АМЕРИКУ?

Из всех обжитых современным человеком частей света Америка была заселена в последнюю очередь. Представление о том, что люди попали в Северную Америку из Сибири через Берингийский перешеек, некогда соединявший континенты, появилось ещё в 30-х годах прошлого века и сегодня ни у кого не вызывает сомнений. Доказательства сибирского происхождения коренных американцев обнаружены в находках антропологов и археологов, а в последние десятилетия они подкреплены генетическими исследованиями.

Но как именно происходила миграция из Сибири в Америку? Ответ на этот вопрос ищут как археологи, так и генетики, у которых появилась чудесная возможность исследовать не только современную, но и древнюю ДНК из костных останков.

Прочтение генома мальчика с палеолитической стоянки Мальта, близ озера Байкал, возрастом 24 тыс. лет стало важным генетическим доказательством сибирского происхождения коренных американцев. В исследовании участвовали российские генетики (кости находились в коллекции Эрмитажа в Санкт-Петербурге), а результаты опубликованы в 2015 году в журнале «Nature». Оказалось, что по генетическому профилю палеолитический сибирский мальчик близок к современным американским индейцам. Для образца взяли популяцию индейцев каритиана, проживающих в Бразилии, в штате Рондония. Подсчёт показал, что 42% генов в их генофонде происходит от той палеолитической популяции, к которой принадлежал мальчик из Мальты.

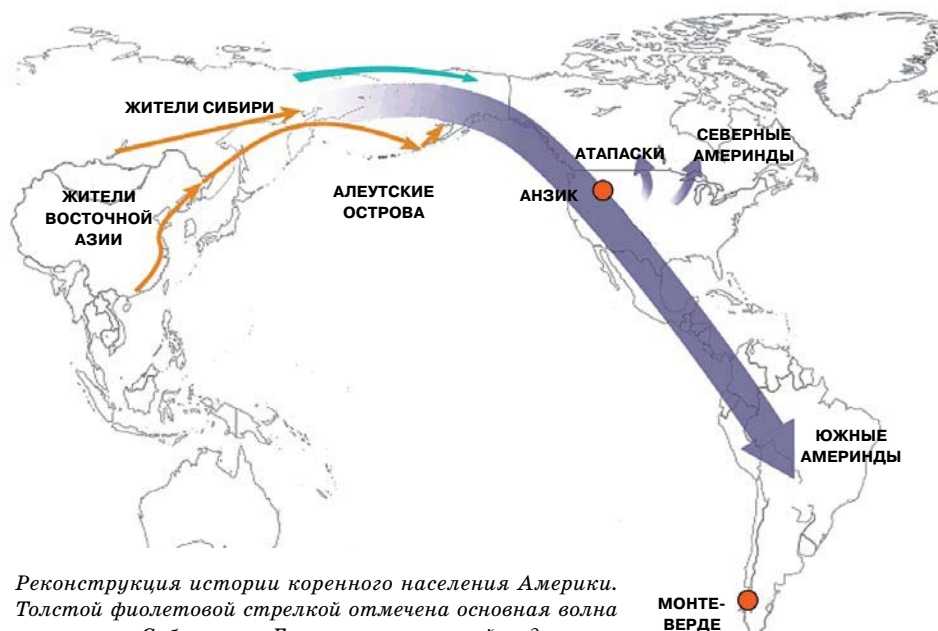
Но у американских индейцев был обнаружен и генетический след из Западной Европы, происхождение которого не совсем ясно. Авторы статьи выдвинули гипотезу, что популяции, родственные современным западным евреям, в прошлом были распространены вплоть до Сибири и именно эта древняя линия волилась в генофонд современных индейцев. Западноевропейский генетический след у американских индейцев имеет древнее происхождение, а не получен от европейской колонизации Америки в XV—XVI веках.

КОГДА ЛЮДИ ЗАСЕЛИЛИ АМЕРИКУ

Берингийский перешеек — мост, связывавший два континента, — существовал в период от 27 до 11—10 тыс. лет назад, и,

таким образом, перейти по нему люди могли только в этом интервале времени. Что касается нижней границы, то с помощью палеоклиматической и палеоботанической реконструкции учёные вычислили, что это не могло случиться раньше, чем 23 тыс. лет назад (то есть после пика оледенения, произошедшего 26 тыс. лет назад). О верхней границе можно судить по археологическим находкам на территории Америки. Долгое время самыми древними считались артефакты культуры Кловис* — характерные кремневые наконечники возрастом от 13,5 тыс. лет. Генетики прочитали геном палеоиндейца культуры Кловис, используя образец Анзик-1 возрастом 12 600 лет. Но затем в разных частях Северной Америки нашли более древние археологические памятники возрастом не менее 14 тыс. лет, а древнейшие достоверные следы обитания человека на Аляске (нижний культурный слой стоянки Свон Пойнт — Swan Point Archeological Site — археологический объект в восточной части центральной Аляски, на реке Танана) датируются временем 14,8—14,7 тыс. лет назад. Ещё более удивительно, что артефакты, датируемые 14 тыс. лет назад (каменные орудия и останки плейстоценовых животных), были найдены в Южной Америке — на территории совре-

* Культура Кловис — археологическая культура каменного века, распространённая на территории Северной и Центральной Америки. Её начало связывают с концом последнего ледникового периода, а конец — с началом похолодания (поздний дриас) и массового вымирания фауны в Северной Америке. Распространение этой культуры датируется 9500—9000 годами до н. э.



Реконструкция истории коренного населения Америки. Толстой фиолетовой стрелкой отмечена основная волна миграции из Сибири через Берингию, от которой отделились атапаски и северные америнды (индейцы), а остальная её часть привела к южным америндам (индейцам). Тонкими жёлтыми стрелками показан генетический поток мигрирующей популяции от сибирских палеолитических охотников-собираателей и гипотетический «австралийский» поток генов через Алеутские острова. Тонкой зелёной стрелкой обозначено направление миграции, от которой произошли палеоэскимосы и современные инуиты.

менных Аргентины и Чили. Как получилось, что люди так быстро добрались до Южной Америки, остаётся загадкой.

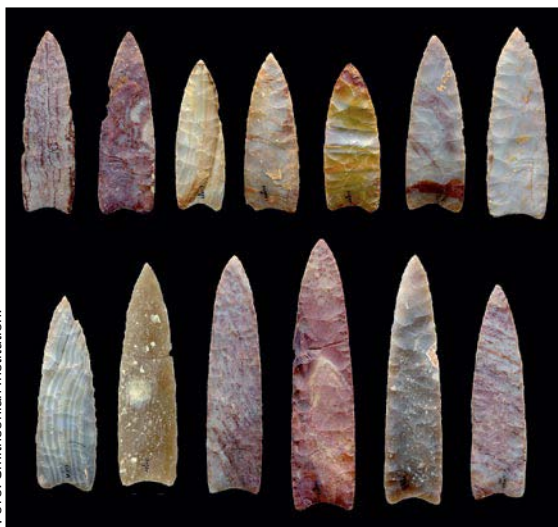
СКОЛЬКО ДЛИЛАСЬ ОСТАНОВКА В БЕРИНГИИ?

Существуют разные точки зрения на то, сколько времени провели переселенцы в Берингии, прежде чем вступили, собственно, на землю Северной Америки. В этой части суши, связывающей два континента, в то время было полно промысловых животных. Хотя мамонта человек здесь уже не застал, он охотился на бизона, северного и благородного оленя и других копытных. Поэтому появилась гипотеза, что люди в таких благоприятных условиях остановились в Берингии на срок от 15 до 8—9 тыс. лет, прежде чем начали осваивать новый континент.

Эта гипотеза проверялась в нескольких исследованиях. Так, в 2015 году в журна-

ле «Science» была опубликована статья коллектива под руководством известного палеогенетика Эске Виллерслева из Копенгагенского университета с участием российских специалистов из Москвы, Новосибирска, Кемерово, Уфы, Якутска, Магадана. Генетики секвенировали 23 древних образца ДНК, собранных на территории Америки, возрастом от 6000 до 200 лет, а также современные геномы американских индейцев и геномы популяций из Сибири и Океании. В результате они отвергли самый длительный срок берингийской остановки — 15 тыс. лет и предположили, что время «инкубации» исходной популяции, потомки которой двинулись завоевывать Америку, составляло не более 8 тыс. лет. Кроме того, эта исходная популяция могла проживать не в Берингии, а ещё в Сибири.

В другой статье, вышедшей в 2018 году в журнале «European Journal of Human Genetics» (также с участием российских специа-



Характерные желобчатые кремневые наконечники культуры Кловис.

листов), авторы проанализировали данные по мужским Y-хромосомам у американских индейцев и народов Сибири. Их цель состояла в том, чтобы найти Y-хромосомные варианты, присущие коренным американцам, и посмотреть на их распределение в современных популяциях Евразии — то есть проследить конкретные генетические ниточки, связывающие Сибирь и Америку. Эти американские варианты относятся к ветвям двух гаплогрупп* Y-хромосомы — Q1 и C2. Генетики давно знали, что данные гаплогруппы перемахнули в Западное полушарие, но вот какие именно веточки дали начало палеоиндейцам, нужно было уточнить.

Выяснилось, что от Сибири до Америки «добрались» немногие варианты. Так, из гаплогруппы C2 первоначально (на территории Евразии) возникло восемь ветвей; в Берингию мигрировали три, а Америки достигла одна. Из десяти ветвей гаплогруппы Q1 в Берингии оказались три, а на американском континенте — две. Причём время расхождения предковых гаплогрупп палеоиндейцев и их сибирских родственных линий лежит в рамках от 17,2 до 14,3 тыс. лет назад. И произошло это разделение в более низких широтах. То есть гипотеза длительной «берингийской остановки» не подтвердилась: если люди и останавливались в Берингии, то ненадолго.

СКОЛЬКО БЫЛО МИГРАЦИЙ?

Некоторые специалисты считают, что люди мигрировали на американский континент не одной, а несколькими волнами. Среди коренных жителей Америки различают америндов (так называют в американской литературе почти всех индейцев) и атапасков (другая группа коренных народов, сегодня населяющая запад США и Канады). Эти группы говорят на языках разных лингвистических семей.

Есть мнение, что атапаски (носители языков на-дене) происходят от второй волны миграции в Америку. А от третьей волны происходят эскимосы — коренной народ, живущий на Аляске, на севере Канады и в Гренландии. Этот вопрос исследовался в упомянутой работе Виллерслева, где генетики вычислили молекулярные датировки событий отделения америндов и атапасков от популяций Восточной Азии и Сибири. Оказалось, что датировки этих событий для основных групп американских индейцев совпадают, а следовательно, они уходят корнями в одну и ту же популяцию. То есть америнды и атапаски — потомки одной миграционной волны. А вот предки эскимосов, по-видимому, мигрировали позже основного потока.

«АВСТРАЛИЙСКИЙ» СЛЕД

Надо сказать, что общепринятую картину колонизации Америки — переход из Сибири через Берингию на Аляску и постепенное продвижение с северного американского континента на южный — «портят» некоторые антропологические данные. Часть скелетов палеоамериканцев, особенно черепа, по ряду черт отличаются от скелетов современных американских индейцев и тяготеют к населению Австралии, Меланезии и островов Юго-Восточной Азии. Однако морфологические признаки слишком многочисленны, чтобы полноценно реконструировать прошлые события.

Генетический след не сибирской природы обнаружен в исследовании под руководством известного палеогенетика Дэвида Райха (Гарвардский университет, США), его результаты опубликованы в 2015 году

* Гаплогруппой называют группу схожих генетических вариаций, которые несут мутацию, возникшую у их общего предка.

в журнале «Nature». В геномах индейцев (суруи, каритиана и ксаванте), живущих на территории Бразилии в бассейне Амазонки, неожиданно нашли предковый компонент, генетически близкий к народу онге с Андаманских островов близ Индии, папуасам, меланезийцам и австралийским аборигенам. Для краткости его называли «австралийским». Этот «австралийский» след не найден в популяциях индейцев Центральной Америки (пима, михе), нет его также и в древней ДНК палеоиндейца Анзик-1.

Учёные предположили существование гипотетической популяции, которую они назвали «популяция Y» (от Yрукуега, что означает «предок» на языке тупи, на котором говорят индейцы суруи и каритиана). По их гипотезе эта популяция с «австралийскими» корнями смешалась с группой первых американцев, мигрировавших из Сибири, и в таком смешанном виде дошла до амазонских индейцев. Вероятно, она может объяснить и антропологический парадокс, о котором упоминалось выше: морфологические черты сходства некоторых первых американцев с австралийцами. Правда, вопрос о том, когда и как эти «люди Y» достигли Южной Америки, остаётся открытым. Для его решения, а также для того, чтобы точнее определить природу этой загадочной популяции, нужно исследовать больше геномов современных индейцев и древних геномов с территории Бразилии.

Интересно, что тот же «австралийский» генетический след у некоторых южноамериканских индейцев обнаружила и группа под руководством Виллерслева. Этот слабый сигнал потока генов от групп, родственных современным жителям Восточной Азии, Австралии и Меланезии (папуасы, жители Соломоновых островов и охотники-собиратели Юго-Восточной Азии), свидетельствует в пользу интригующего сценария дальней связи популяций Старого Света и Нового Света после их разделения. Генетики не могут точно сказать, как и когда происходил этот перенос генов, но есть вероятность, что его передавали жители Алеутских островов.

Таким образом, предполагается перенос генов вокруг всего Тихого океана — сначала от австрало-меланезийцев на север вдоль тихоокеанского побережья Евразии, потом через цепь Алеутских островов в Северную



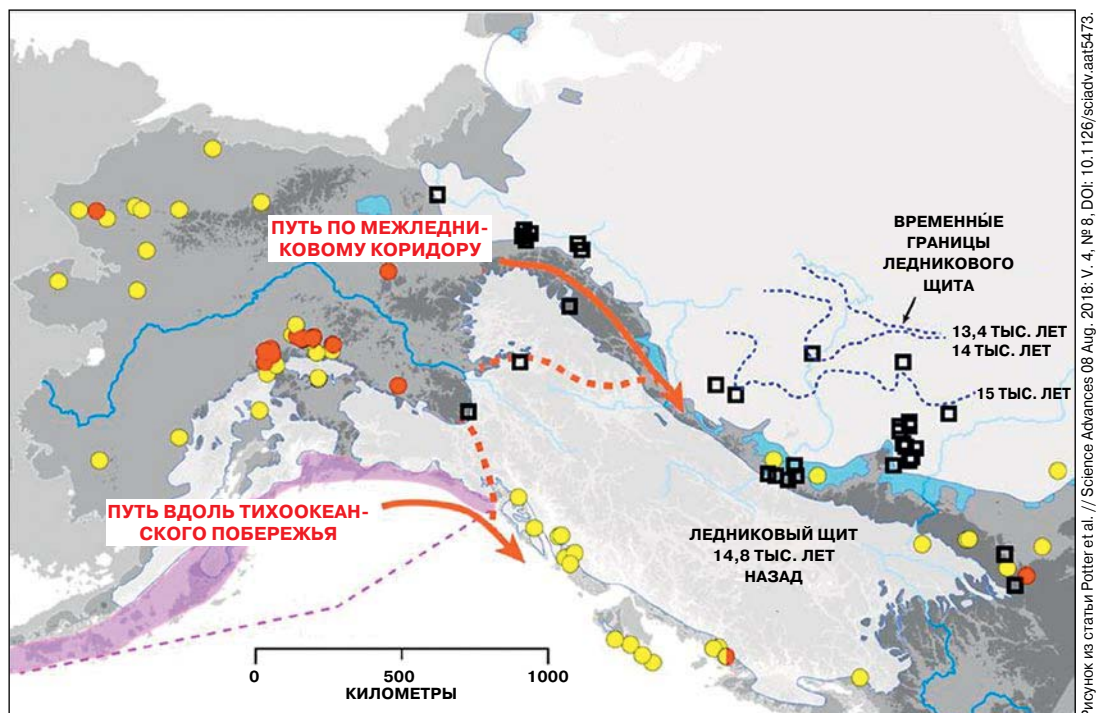
Рисунок из статьи Lesnek et al. // Science Advances 2018 — V. 4, № 5, DOI:10.1126/sciadv.aar5040.

Два пути заселения Северной Америки: межледниковый коридор Маккензи (красная стрелка) и вдоль тихоокеанского побережья (оранжевая стрелка). Звёздочками обозначены места взятия образцов грунта для изотопного анализа.

Америку и далее миграция по тихоокеанскому побережью до Южной Америки.

МАРШРУТЫ РАССЕЛЕНИЯ ПО СЕВЕРНОЙ АМЕРИКЕ

Следующий вопрос: как первые переселенцы из Берингии в Северную Америку продвигались на юг континента? Хотя ледниковый период в то время уже миновал свой максимум, основная часть Северной Америки была покрыта льдом. Лёд покрывал сушу в виде двух щитов — Кордильерского и Лаврентийского, между которыми примерно 14—15 тыс. лет назад открылся свободный ото льда коридор. Постепенно этот коридор покрывался растительностью и привлекал животных, в нём возникли условия для проживания человека. По мнению большинства исследователей, межледниковый коридор, получивший название Маккензи, и стал основным путём миграции первых американцев на юг. ➔



Предположительные пути миграции по Северной Америке. Жёлтыми точками отмечены места археологических находок, датированных 13—10 тыс. лет назад, красными — археологические находки старше 13 тыс. лет. Чёрные квадраты — места находок геологических и/или биологических образцов, которые свидетельствуют о существовании свободного ото льда коридора.

Но существует и второй путь, западный — по тихоокеанскому побережью. К сожалению, этот путь был затоплен последниковым поднятием уровня Мирового океана, и большая часть стоянок сейчас находится на морском дне. Радиоизотопный анализ донных отложений показал, что примерно 17 тыс. лет назад началась деградация Кордильерского щита. Значит, 16 тыс. лет назад, когда, предположительно, началось продвижение американских поселенцев в глубь континента, побережье было уже свободно ото льда. Так что люди могли двигаться параллельно по обоим маршрутам: межледниковому коридору Маккензи и вдоль побережья. Анализы изотопов углерода в костях животных, которые были найдены вдоль побережья, показали, что к этому времени наземные и морские экосистемы уже были достаточно разнообразны, чтобы обеспечить пропитание людей.

На этом исследования путей расселения не закончились. Учёным очень хотелось поставить точку в проблеме выбора маршрута,

по которому происходила колонизация Северной Америки. В 2018 году в журнале «Science Advances» вышла статья с подробным обзором всех данных по этой проблеме. Археологические свидетельства миграции людей по тихоокеанскому побережью не сохранились из-за поднятия уровня океана. Археологам достались только более поздние артефакты: раковинные кучи, следы рыболовства и черешковые наконечники на островах Ченнел возрастом 12—13 тыс. лет (в то время острова были частью суши). Что касается коридора Маккензи, то в нём были найдены следы жизнедеятельности человека (скопление разделанных костей), а в южной его части — следы культуры Кловис. Авторы изучили археологические сайты не только Северной Америки, но и Сибири, а также собрали имеющиеся результаты изотопных анализов и всех генетических исследований, относящихся к палеоамериканцам. Но и по всей совокупности данных они не смогли сделать выбор между двумя путями продвижения на юг. Так что, по всей вероятности, люди использовали оба

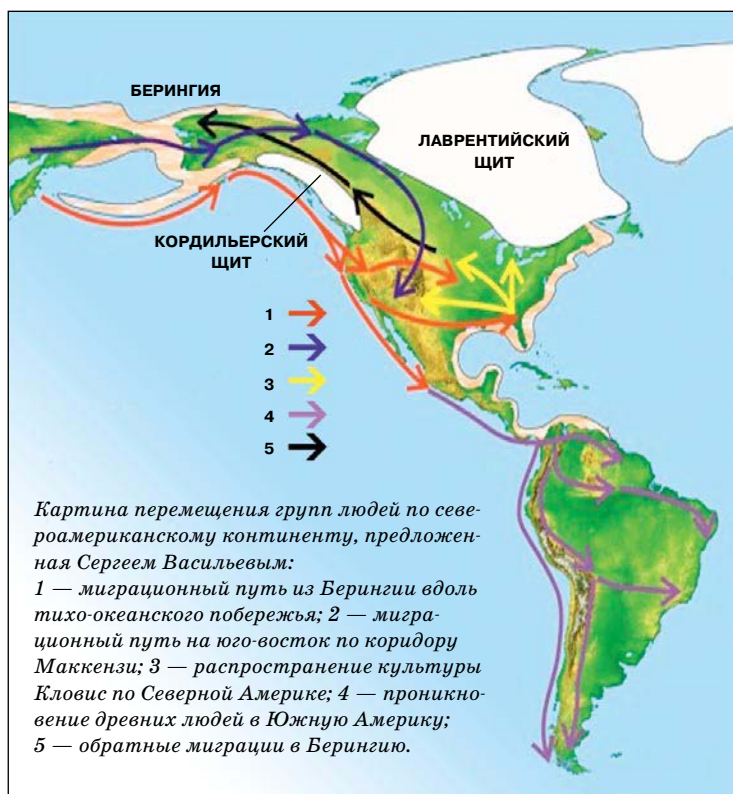
маршрута — по коридору Маккензи и вдоль побережья Тихого океана.

Наконец, М. Педерсен с коллегами подробно изучили историю изменений природной среды в межледниковом коридоре, чтобы точно установить, когда он стал пригодным для жизни человека. Для этого они использовали радиоуглеродные датировки, исследовали животные и растительные окаменелости в осадках, а также пыльцу и провели метагеномный анализ — то есть изучили всю совокупную ДНК в осадках. Оказалось, что, хотя ледяные щиты отступили от коридора Маккензи 15—14 тыс. лет назад, ещё примерно две тысячи лет он находился под водой и был недоступен для наземных растений и сухопутных животных. Лишь 12,5 тыс. лет назад в нём

начала развиваться наземная биота; следовательно, только после этого он мог стать пригодным для миграций человека. По мере того как тундровая растительность сменялась лесной и степной, изменялась и фауна, появлялись условия для обитания крупных животных, таких как бизон, на которых можно было охотиться. По-видимому, самые первые американские поселенцы продвигались на юг вдоль побережья, а коридор Маккензи открылся позже.

Российский археолог Сергей Васильев, старший научный сотрудник Института истории материальной культуры РАН, соавтор монографии* об истории заселения Америки, полагает, что картина перемещения групп людей по североамериканскому континенту ещё более сложная. Хотя соглашается, что по тихоокеанскому побережью миграция проходила раньше, чем по коридору Маккензи. При этом последний

* С. А. Васильев, Ю. Е. Берёзкин, А. Г. Козинцев, И. И. Пейрос, С. Б. Слободин, А. В. Табарев. Заселение человеком Нового Света: опыт междисциплинарного исследования. СПб.: Нестор-история, 2015.



Картина перемещения групп людей по североамериканскому континенту, предложенная Сергеем Васильевым:

1 — миграционный путь из Берингии вдоль тихоокеанского побережья; 2 — миграционный путь на юго-восток по коридору Маккензи; 3 — распространение культуры Кловис по Северной Америке; 4 — проникновение древних людей в Южную Америку; 5 — обратные миграции в Берингию.

был коридором с двусторонним движением: палеоиндейцы шли по нему не только с северо-запада на юго-восток, но впоследствии и обратно, двигаясь за стадами бизонов. К такому выводу его подтолкнули находки характерных желобчатых кремневых наконечников (культуры Кловис) на Аляске (см. фото на с. 66). Сергей Васильев предполагает, что эта обратная миграция доходила и до Берингии. Таким образом, скорее всего, была не единая миграционная волна из Берингии, направленная с северо-запада на юго-восток, а несколько разновременных и разнонаправленных миграций. На юго-востоке Северной Америки возникла культура Кловис, распространившаяся затем в северном и западном направлениях по всему континенту. Наконец, в финале плейстоцена происходила обратная миграция группы палеоиндейцев на север — по коридору Маккензи в Берингию. Однако все эти представления основаны на крайне ограниченном материале, не сопоставимом с тем, что имеется в Евразии.

**Кандидат биологических наук
Надежда МАРКИНА.**



● Из общежития университета Мельбурна (Австралия) пришлось недавно эвакуировать 500 человек, так как в воздухе появился запах бытового газа. Тут же прибывшие газовики осмотрели всё оборудование, но оказалось, что причина запаха — оставленный в одной из комнат деликатес — плод дуриана. Плоды этого дерева из семейства мальвовых, по описаниям пробовавших, на вкус напоминают ванильный крем с примесью клубники, но запах дуриана совершенно ужасен, это смесь аромата роз и фиалок с запахом потных ног,дохлых крыс и, как выяснилось теперь, бытового газа.

● Работе недавно открытой в Эфиопии скоростной железнодорожной линии мешают переходящие через неё стада верблюдов. Животные нередко гибнут на рельсах, а поскольку правительство



фото Юрия Фролова.

платит за каждого погибшего верблюда вдвое больше рыночной цены, некоторые бедуины устроили из этого выгодный промысел. Оградить 750-километровую дорогу сплошным забором невозможно, так что пока поезда ходят осторожно, с пониженной скоростью.

● Многие граждане Республики Гамбия в Западной Африке неграмотны, поэтому уже много лет на выборах в парламент здесь применяется оригинальная методика. В металлические бочки, раскрашенные цветами соответствующих партий, избиратели бросают стеклянные шарики. Каждому выдают один шарик, но на всякий случай избирательная комиссия внимательно слушает, сколько шариков

один человек уронил в бочку. Когда голосование закончено, шарики подсчитывают, высыпая их на деревянные подносы с 200 или 500 лунками — так легче считать. Всё же под давлением международных организаций предстоит переход на обычные бумажные бюллетени, так как они допускают перепроверку.

● Насколько остры акулы зубы? Биологи из университета Вашингтона (США) приклеивали зубы акул на окружность стальных дисков и пробовали ими резать туши крупных рыб, как циркулярной пилой. Оказалось, что режут они хорошо, но быстро тупятся. Видимо, для акул быстрый износ зубов не очень важен, так как старые зубы со временем выпадают, а им на смену вырастают новые.

● Индийский министр транспорта и шоссейных дорог намерен запретить автомобили без водителя, чтобы не возникла безработица среди таксистов, водителей автобусов и грузовиков.

● Американский психолог Сидней Джурард наблюдал беседующих людей в городах разных стран и подсчитывал, сколько раз они



фото Виталия Пирожкова.



касаются друг друга при разговоре. Оказалось, что в Пуэрто-Рико это происходит в среднем 180 раз, в Париже — 110, во Флориде — 2 раза и в Лондоне — 0.

● По данным из 38 стран, Лос-Анджелес (США) остаётся городом с самым затруднённым автодвижением (см. фото). Средний водитель провёл здесь за год 102 часа, стоя в пробках. Это на десять с лишним часов больше, чем в Москве, занявшей второе место.

● Любопытную закономерность заметили индийские экономисты, сравнив данные Всемирного банка по коррупции и сведения ООН о количестве женщин в пра-

вительствах 125 стран. Оказалось, чем больше женщин среди чиновников, тем ниже в стране коррупция.

● Погода отражается на содержании фейсбучных записей и твитов, как показали американские статистики. Проанализировав 3,5 миллиарда интернет-текстов за 2009 — 2016 годы и сопоставив их с метеосводками из 75 регионов США, они нашли, что высокие температуры за окном способствуют оптимистическому настрою авторов. Правда, когда на улице жарче 30°C, записи становятся более негативными.

● Исследование, проведённое в Европейском

союзе, показало, что пиратство реально не вредит продажам музыки, игр и кино — за исключением блокбастеров.

● Одна из немецких компаний, торгующих кофе, начала доставлять мешки с зёрнами из Никарагуа на двухмачтовой парусной шхуне возрастом более ста лет (см. фото). Двигатель используется только в случае безветрия и при манёврах в порту. Реклама подчёркивает особую экологичность транспортировки: нефть не расходуется, воздух не загрязняется. Пока неясно, захотят ли покупатели оплачивать более высокую цену такой доставки.



ЭПИЗОДЫ «РЕВОЛЮЦИИ»

ЭПИЗОД ЧЕТВЁРТЫЙ

Кандидат физико-математических наук,
доктор естествознания (Германия)
Евгений БЕРКОВИЧ.

ГЕЙЗЕНБЕРГ В АНГАЛИИ

«ГЛАВНЫЙ ПРИНЦИП: НАБЛЮДАЕМЫЕ ВЕЛИЧИНЫ»

Короткий отдых на Гельголанде не только принёс вдохновляющие научные результаты, но и помог полностью справиться с сенной лихорадкой. Выздоровевший Гейзенберг покинул 18 июня 1925 года скалистый остров и отправился продолжать работу в Гёттингене. По пути он сделал остановку в Гамбурге, чтобы рассказать Вольфгангу Паули о проделанной работе. Всегда критически настроенный Паули на этот раз поддержал друга и посоветовал двигаться и далее в выбранном направлении, хотя и выразил опасение, что излишне математизированная гёттингенская школа может «засушить» его свежие физические идеи. Достаточно скоро Вольфгангу доведётся признать, что в этом вопросе он



Вольфганг Паули, 1940 год. Фото: Архив Вольфганга Паули, ЦЕРН, Женева.

ошибался. Именно глубокая математическая подготовка гёттингенских коллег Гейзенберга поможет привести его догадку в законченную физическую теорию.

Между тем научная жизнь в гёттингенском Институте теоретической физики, как обычно, кипела. Старший из ассистентов Борна Фридрих Хунд завершал свою вторую докторскую диссертацию по спектрам атомов редкоземельных элементов, которую защитил 30 июля 1925 года. Без консультаций более опытного в спектроскопии Гейзенберга тут, конечно, не обошлось. Новый ассистент профессора Борна Паскуаль Йордан тоже был занят атомной физикой. Как раз в те дни, когда Вернер вернулся из Гельголанда, Йордан заканчивал статью «Замечания к теории атомных структур», которую отправил в журнал 8 июля. В этой статье он не только ссылается на копенгагенскую работу Гейзенберга, но и благодарит его за «грубые устные сообщения»¹.

Как всегда, к Макс Борну приезжало много иностранцев. В письме Эйнштейну от 15 июля 1925 года Борн сообщает: «В этот семестр у нас много гостей. Здесь 8 дней был Крамерс, далее, как я уже сказал, Эренфест, с которым мы очень погружались, особенно моя жена. Прошлую неделю здесь был Капица из Кембриджа, потом Иоффе из Ленинграда, который нам ужасно понравился <...>. Теперь здесь Филипп Франк с женой и многие другие»².

¹ Rechenberg Helmut. Werner Heisenberg — die Sprache der Atome. Gedruckt in zwei Bänder. — Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, S. 335.

² Albert Einstein — Hedwig und Max Born. Briefwechsel 1916—1955. — München: Nymphenburger Verlagshandlung, 1969, S. 122.

Конечно, Гейзенберг беседовал с коллегами из-за границы, особенно со своим соавтором Крамерсом и остроумным лейденским профессором Паулем Эренфестом. Но о своих результатах, полученных на острове Гельголанд, он пока помалкивал. Макс Борн отмечал в воспоминаниях, что Гейзенберг помимо участия в семинарах своего руководителя проводил и собственные работы, но делал это «немного скрытно и тайно»³, не обсуждая свои идеи с коллегами. Вернер хотел, по-видимому, сначала оформить их в виде статьи, чтобы и самому разобраться во всём до конца.

Единственным коллегой, с которым он обсуждал результаты, был Вольфганг Паули. Переписка между ними в эти дни была особенно интенсивной.

В Гёттингене эйфория последних дней на Гельголанде немного поутихла, усилились сомнения в правильности нового подхода к атомным явлениям. В письме Паули от 21 июня 1925 года Вернер жаловался: «Мои попытки выстроить квантовую механику продвигаются вперёд очень медленно, но я не оставляю их, даже если мне придётся полностью отойти от теории периодических систем»⁴.

Через три дня, 24 июня, в большом пятистраничном письме он признаётся: «Нет никакого желания писать о своей работе, так как мне самому не всё ещё ясно, и я только очень смутно представляю, как это будет. Но надеюсь, по крайней мере, основные положения всё же правильны. Главный принцип: при расчёте каких-либо величин, таких как энергия, частота и т. п., разрешено использовать только отношения



Вернер Гейзенберг. Март 1937 года. Фото: Архив семьи Гейзенбергов.

между принципиально контролируемыми величинами»⁵.

Под «контролируемыми» здесь, конечно, понимаются «наблюдаемые величины», которые Гейзенберг положил в основу новой теории. В аннотации к статье, содержащей результаты озарения на Гельголанде, он прямо указал: «В этой работе делается попытка получить основы квантовой теоретической механики, которые базируются исключительно на соотношениях между принципиально наблюдаемыми величинами»⁶.

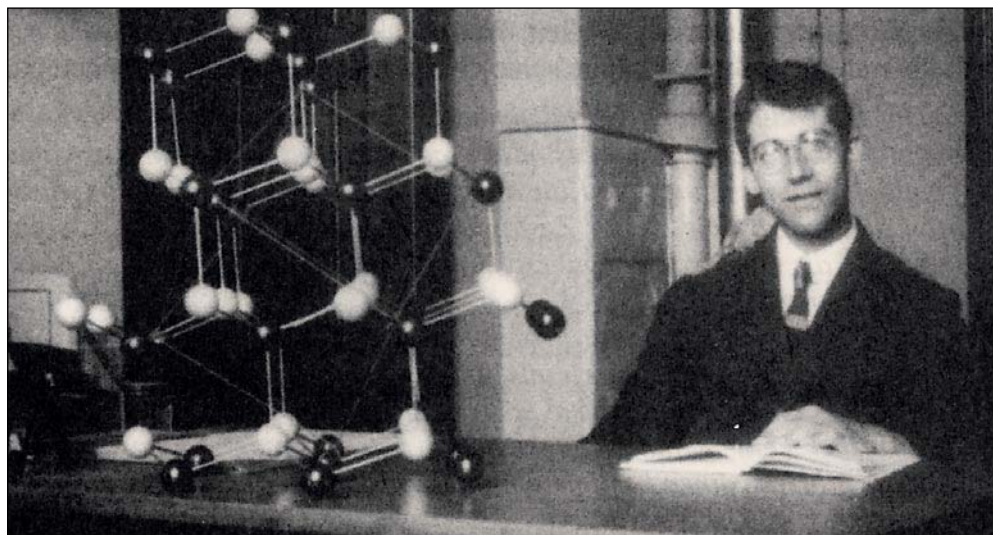
Но было бы неверно приписывать Гейзенбергу эту идею. К использованию только наблюдаемых величин призывал, как мы видели, Нильс Бор. Об этом же постоянно напоминал своим ученикам и ассистентам Макс Борн. Сам Гейзенберг не претендовал на авторство этого основополагающего принципа. В интервью, данном в 1963 году, через много лет после описываемых событий, он чётко указал: «Идея формулировать новую теорию атома через наблюдаемые величины зародилась в Гёттингене и тесно связана с интересом к теории относи-

³ Born Max. Mein Leben. Die Erinnerungen des Nobelpreisträgers. — München: Nymphenburger Verlagshandlung, 1975, S. 297.

⁴ Танец электронов. Паули. Спин. Из серии: Наука. Величайшие теории: выпуск 48 / Пер. с итал. — М.: Де Агостини, 2015, с. 84.

⁵ Pauli Wolfgang. Wissenschaftlicher Briefwechsel, Band I: 1919—1929. Hrsg. v. Hermann Armin u.a. — Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer Verlag, 1979, S. 227.

⁶ Heisenberg Werner. Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen // Zeitschrift für Physik, 33, 879—893. 1925, S. 879.



Фридрих Хунд. Фото: Архив семьи Хунд.

тельности, который там процветал. И если кто-то на эту тему говорил, то обязательно добавлял: „Эйнштейн полагал, что нужно говорить только о таких вещах, которые можно наблюдать“⁷.

Интерес к теории относительности наблюдался в Гёттингене давно. Сразу после публикации знаменитой работы Эйнштейна 1905 года Давид Гильберт и Герман Минковский организовали научный семинар, на котором разбирали идеи новой теории. Минковский успел до своей внезапной кончины в 1909 году заложить математический фундамент специальной теории относительности. В создании математической базы общей теории относительности принимали живое участие Давид Гильберт и Эмма Нётер. Макс Борн, близко подружившийся с Альбертом Эйнштейном, тоже стал применять теорию относительности в своих работах.

Совместные работы с Гейзенбергом 1923 года показали неприменимость классических моделей для атомов гелия и молекул водорода. Модель, предложенная в 1924 году в работе «О квантовой механике», использовала только такие величины, как частоты и вероятности переходов, «которые обладают квантотеоретическим значением»⁸.

И Хендрик Крамерс, с которым Гейзенберг писал в Копенгагене статью о дисперсии, присоединился к мнению Макса Борна и отметил в статье того же 1924 года

«Квантовая теория дисперсии», что «преимуществом его дисперсионных уравнений является то, что они содержат только те величины, которые имеют прямую физическую интерпретацию на основе фундаментальных постулатов квантовой теории атомных спектров»⁹.

Паули ещё раньше Борна и Крамерса чётко сформулировал своё требование к любой физической теории. 20 сентября 1923 года в письме английскому астроному Артуру Эддингтону, под чьим руководством в 1919 году была экспериментально подтверждена общая теория относительности, Вольфганг подчеркнул: «Я придерживаюсь той, естественно, не доказуемой точки зрения, согласно которой каждая физическая теория <...> должна начинаться с определения того, как будет измеряться любая используемая в ней физическая величина»¹⁰.

Не имеет значения, что Паули и Эддингтон обсуждали общую теорию относительности. Эта позиция в той же степени спра-

⁷ Rechenberg Helmut. Werner Heisenberg — die Sprache der Atome. Gedruckt in zwei Bänden. — Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, S. 336.

⁸ Born Max. Über Quantenmechanik // Zeitschrift für Physik, 26, S. 379—395. 1924, S. 388.

⁹ Kramers Hendrik. The quantum theory of dispersion // Nature, 114, S. 310—311. 1924, S. 311.

¹⁰ Pauli, Wolfgang. Wissenschaftlicher Briefwechsel, Band I: 1919—1929. Hrsg. v. Hermann Armin u.a. — Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer Verlag, 1979, S. 118.

ведлива и для квантовой механики, которая тогда только ожидала своего рождения.

Можно сказать, что «главный принцип», который Вернер Гейзенберг взял за основу своей работы на Гельголанде, носился в воздухе. Его в очередной раз сформулировали в совместной статье Макс Борн и его новый ассистент Паскуаль Йордан. Статья называлась «О квантовой теории аperiодических процессов» и была отправлена в берлинскую редакцию популярного журнала 11 июня 1925 года, когда Вернер ещё лечился от сенной лихорадки на скалистом острове в Северном море. Один из тезисов статьи гласил: «Основное правило, очень важное и плодотворное, требует, чтобы в истинный закон природы входили только такие величины, которые принципиально наблюдаемы и определены»¹¹.

В подстраничном примечании авторы статьи напоминают об аналогии с теорией относительности: «*Вся теория относительности возникла потому, что Эйнштейн понял принципиальную невозможность установить абсолютную одновременность двух событий, происходящих в двух различных местах*»¹².

Вернувшийся 22 июня в Гёттинген Вернер Гейзенберг ознакомился с этой статьёй и поздравил её авторов. Он быстро понял, что по содержанию статья мало отличается от серии прошлогодних публикаций по дисперсии. Но «основной принцип», который так превозносят его коллеги, превосходно подходит и для тех результатов, которые он получил на Гельголанде. Настала пора собрать их все в одну статью.

Уже в упомянутом обширном письме Вольфгангу Паули, написанном 24 июня, Гейзенберг сообщает о «руководящем принципе», который объединяет в единое целое всё им сделанное в последний месяц. Но прежней уверенности в правильности полученных результатов уже не было. Всё больше смущало необычное правило умножения введённых величин, называемое Гейзенбергом «умножением „рядов Фурье“», при котором не действует



Паскуаль Йордан. Фото: Архив семьи Хунд.

правило перестановки сомножителей. Вернер писал Паули, что все математические выкладки собирается ещё раз тщательно перепроверить. В конце письма Гейзенберг высказывает надежду, что его результаты всё же верные, так как из них получаются данные, совпадающие с экспериментальными.

Неуверенность сквозит и в письме отцу в Мюнхен, отправленном 30 июня 1925 года: «*Мои работы продвигаются в настоящее время не очень хорошо, мне удалось сделать*



Макс Борн. Фото: Архив семьи Хунд.

¹¹ Born Max; Jordan, Pascual. Zur Quantentheorie aperiodischer Vorgänge // Zeitschrift für Physik, 33, S. 479—505. 1925, S. 493.

¹² Rechenberg Helmut. Werner Heisenberg — die Sprache der Atome. Gedruckt in zwei Bänder. — Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, S. 338.



Гейзенберг и Паули. Около 1950 года. Фото: Архив Вольфганга Паули, ЦЕРН, Женева.

не слишком много, и я не знаю, получится ли в этом семестре ещё одна моя работа»¹³.

Правда, за день до письма родителям Вернер в письме Паули был более оптимистичен: «Что касается расчёта энергии, то, по-моему, его иначе провести невозможно. То же верно и в отношении умножения „рядов Фурье“»¹⁴.

Настроение молодого учёного улучшилось после того, как Паули подтвердил, что согласен с его расчётами энергии. На подъёме заканчивает Гейзенберг 9 июля рукопись своей статьи, получившей название «О квантовом теоретическом истолковании кинематических и механических соотношений»¹⁵, и посылает её гамбургскому другу с просьбой прочитать в два-три дня и вернуть. Вернер торопился — у него намечались интересные зарубежные поездки, а после страшного интеллектуального напряжения на Гельголанде и в последующие дни он остро нуждался в смене обстановки. Сделать доклад в Кавендишской лаборатории в Кембридже Гейзенберга пригласил профессор Ральф Говард Фаулер, который как раз в 1925 году стал членом Лондонского королевского общества. А посетить Лейденский университет, где велись опыты по спектроскопии, его позвал профессор Пауль Эренфест, с которым Гейзенберг познакомился в Гёттингене. Если Борн даст ему отпуск, не дожидаясь окончания семестра первого августа, то уже 20 июля Вернер собирался покинуть Гёттинген и от-

правиться в Голландию и Англию.

Паули удивил — его оценка рукописи оказалась высокой, что было большой редкостью для этого едкого критика чужих идей. И вышедшую потом статью он неоднократно хвалил. 27 июля он написал Крамерсу в Копенгаген: «С особым ликованием приветствовал я смелую статью Гейзенберга (о которой Вы, вероятно, слышали в Гёттингене). Конечно,

мы ещё далеки от того, чтобы сказать что-то завершённое и стоим мы ещё в начале всех начал. Но что меня очень радует в подходе Гейзенберга, так это его метод, с помощью которого он строит свои рассуждения. В целом, я думаю, что по своим научным взглядам я очень близко приблизился к Гейзенбергу и мы почти во всём имеем совпадающие мнения, насколько это вообще возможно для двух самостоятельно мыслящих людей»¹⁶.

В письме Кронигу от 9 октября того же года Вольфганг признавался, что со статьей Гейзенберга он «вновь обрёл радость жизни и надежду», и добавил: «Решение загадки это, правда, не принесёт, но я верю, что это снова делает возможным движение вперёд»¹⁷.

Получив положительный отзыв друга, Вернер Гейзенберг с лёгким сердцем передал экземпляр рукописи статьи своему руководителю, а сам стал готовиться к долгожданной поездке в Голландию и Англию,

¹³ Heisenberg Werner: Liebe Eltern. Briefe aus kritischer Zeit. 1918—1945. Hrsg. von A. M. Hirsch-Heisenberg. — München: Langer-Müller Verlag, 2003, S. 92.

¹⁴ Pauli Wolfgang. Wissenschaftlicher Briefwechsel, Band I: 1919—1929. Hrsg. v. Hermann Armin u.a. — Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer Verlag, 1979, S. 229.

¹⁵ Heisenberg Werner. Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen // Zeitschrift für Physik, 33, 879—893, 1925.

¹⁶ Pauli Wolfgang. Wissenschaftlicher Briefwechsel, Band I: 1919—1929. Hrsg. v. Hermann Armin u.a. — Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer Verlag, 1979, S. 233—234.

¹⁷ Там же, S. 247.

благо против его досрочного отпуска Макс Борн не возражал. Вернер так торопился сменить обстановку и отключиться на время от мучивших его проблем квантовой механики, что не стал участвовать в конференции физиков Нижней Саксонии, проходившей 19 июля в Ганновере. На этой конференции выступали гёттингенские коллеги Гейзенберга: Фридрих Хунд с докладом «Значение сложных спектров» и Макс Борн со своим молодым ассистентом Паскуалем Йорданом с докладом по их совместной работе об аperiодических системах. В Ганновер приехал, правда без доклада, и Вольфганг Паули, чтобы встретиться с Гейзенбергом, но не застал там своего друга.

Вместо Ганновера Вернер отправился в голландский Лейден, после которого его ждал Кембридж.

«НАУКА МОЖЕТ БЫТЬ ПРЕКРАСНОЙ, А НЕ ТОЛЬКО ИНТЕРЕСНОЙ»

Страсти вокруг спина разгорелись осенью 1925 года, а в июле, когда Гейзенберг впервые прибыл в Голландию, Сэмюэль Гаудсмит принимал его не как соавтор открытия новой квантовой характеристики электрона, а как простой студент и гостеприимный хозяин, показывающий гостю свою страну. Через несколько дней, переехав в Англию, Гейзенберг благодарил своего спутника: *«Это было, действительно, очень мило с Вашей стороны, что Вы провели меня по всей Голландии и показали всё прекрасное, что есть в Гааге и Амстердаме»*¹⁸.

Очевидно, что Вернер и жил в Гааге в доме Гаудсмитов, потому что в письме из Кембриджа передаёт приветы «уважаемым родителям и невесте» Сэмюэля. В Голландии Гейзенберг не только осматривал достопримечательности, но и вёл напряжённые научные беседы в Лейденском университете. На знаменитой стене в кабинете Эренфеста, где гости профессора оставляли свои подписи, Гейзенберг расписался 26 июля 1925 года. В тот же день вечером он уже был в Кембридже. Перед этим проехал с экскурсией по Лондону. В

письме Гаудсмиту, с которым успел подружиться, Вернер признаётся: *«В Лондоне мне очень понравились старые здания, Тауэр, Вестминстерское аббатство, церковь Варфоломея; они сразу делают живыми до того мёртвые картинки английской истории»*¹⁹.

В Кембридже Гейзенберг остановился у пригласившего его профессора Ральфа Фаулера. Так получилось, что самого хозяина и его жены Эйлин, единственной дочери Эрнста Резерфорда, в этот вечер не было дома. Много позже Вернер вспоминал в интервью, как необычно сложился его первый день в этом старинном университетском центре:

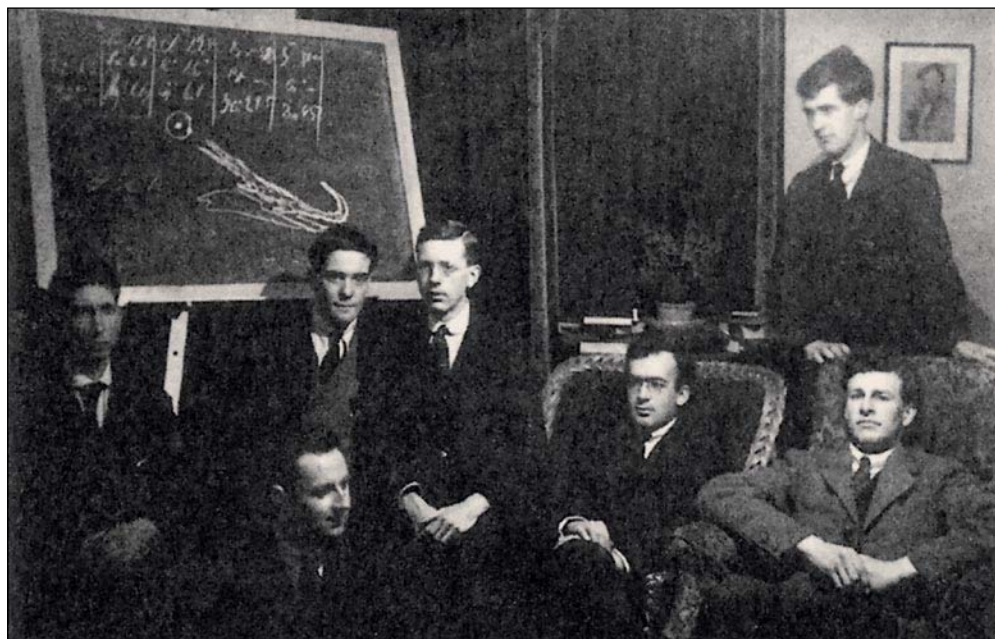
«Он [Фаулер] поручил служанке обеспечить меня завтраком и едой в течение дня. Утром я встал на завтрак, но тут же заснул прямо за столом. Служанка убрала завтрак. Днём она снова вошла и сказала, что ланч готов. Я ничего не слышал и спал дальше. Озадаченная, она унесла и ланч тоже. Во второй половине дня она сообщила мне, что можно было бы попить чаю, на что я ответил „да“ и продолжал спать, то же произошло и с обедом. Примерно в 9 часов вечера Фаулер вернулся домой из Лондона. Девушка была страшно возбуждена и рассказала ему, что я, должно быть, болен, может быть, даже при смерти. Фаулер вошёл ко мне в комнату, я заметил его и сказал: „О, привет, Фаулер!“. Он спросил:



Ральф Фаулер. Фото: Национальная портретная галерея, Лондон.

¹⁸ Rechenberg Helmut. Werner Heisenberg — die Sprache der Atome. Gedruckt in zwei Bänder. — Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, S. 352.

¹⁹ Там же, S. 353.



Участники «Клуба Капицы», 1925 год. Кабинет Петра Капицы в Тринити-колледже. П. Л. Капица сидит под изображением крокодила на грифельной доске. Фото: Архив семьи Блэкетт.

„Что с Вами? Вы больны?“. Я ответил: „Нет, мне, действительно, хорошо. Я полностью здоров“²⁰.

Проспав в общей сложности 36 часов, Гейзенберг восстановился от страшной усталости. Дело, конечно, не в утомительных экскурсиях по Голландии и Лондону, не в смене климата, а в напряжённой умственной работе, начавшейся ещё до Гельгольанда и закончившейся только в Гёттингене. Теперь Вернер снова был в форме, весь день 28 июля он провёл с

Джеймс Франк и Пауль Эренфест на траве. Справа — дочь Эренфеста. Фото: Архив семьи Лиско.



Фаулером в прогулках по кембриджским паркам, беседуя о физике. Гостеприимный хозяин показывал гостю Кавендишскую лабораторию, в частности, огромную динамо-машину, построенную Петром Капицей для получения магнитного поля в миллион гаусс. А вечером Фаулер привёл Гейзенберга в «Клуб Капицы», где Вернер сделал доклад, про который он написал Гаудсмит: «У нас был коллоквиум по термзоологии, это было, действительно, славно и занимательно, англичане — очень приветливые люди»²¹.

Энергичный Пётр Капица, работавший с Резерфордом с 1921 года, организовал «Клуб...» в Кембридже для живого обмена мнениями по актуальным вопросам физики. Заседания проводились каждый вторник, сначала на квартире Капицы, а с 1924 года — в аудитории Кавендишской лаборатории. Атмосфера на заседаниях царила непринуждённая, многие участники сидели прямо на полу, вопросы можно было задавать любые, не стесняясь суждения специалистов. Тон задавал сам

²⁰ Rechenberg Helmut. Werner Heisenberg — die Sprache der Atome. Gedruckt in zwei Bänder. — Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, S. 352.

²¹ Там же.

основатель «Клуба...», показывая пример молодым участникам заседаний. Темы поднимались разные, но наибольший интерес вызывали вопросы атомной физики. Так, осенью 1924 года с тремя докладами о работах его института в Гёттингене выступал Джеймс Франк.

С Гейзенбергом Капица познакомился в Гёттингене в начале июля того же 1925 года и пригласил его выступить в своём «Клубе...». В дневнике «Клуба Капицы» тема доклада Гейзенберга 28 июля названа, как было сказано, «Термзоология и Зееманботаника». В докладе рассматривались проблемы спектроскопии на основе предыдущих работ Гейзенберга, а в конце выступления Вернер сказал несколько слов о новом подходе, рождённом на Гельголанде. Присутствовавший на докладе молодой студент профессора Фаулера Поль Дирак, ещё один «вундеркинд» из поколения совершивших вторую революцию в физике, так вспоминал о докладе Гейзенберга: *«Летом 1925 года Гейзенберг приехал в Кембридж и выступил с докладом в «Клубе Капицы». Основной темой его доклада были «Аномалии в эффекте Зеемана», и я почти всё понимал. Однако в конце, когда Гейзенберг рассказывал о своих новых идеях, я уже слишком устал, чтобы следить за докладом, и перестал его воспринимать. Гейзенберг же говорил о возникновении своих идей о новой механике. Но я совершенно не осознавал, что Гейзенберг в этот момент вводит нечто совершенно революционное, а потом и вовсе забыл всё, что он говорил по поводу новой теории. Более того, я был почти уверен, что о ней вообще не шла речь, но люди, присутствовавшие на том заседании «Клуба Капицы», уверяли меня, что я ошибаюсь. В частности, Фаулер был в этом убеждён, и мне остаётся лишь поверить в то, что Гейзенберг действительно рассказывал о своих идеях, а я просто никак на них не отреагировал и таким образом упустил счастливую возможность начать заниматься новой механикой»*²².

²² Дирак Поль. Воспоминания о необычайной эпохе. Перевод статьи 1972 года Н. Я. Смородинской // Успехи физических наук, т. 153, вып. 1, с. 105—134, 1987, с. 113.

²³ Бенедиктинский монастырь на Верхнем Дунае в немецкой общине Бойрон в земле Баден-Вюртемберг.

Знакомство Дирака с результатами Гейзенберга, заложившими основу новой квантовой механики, произошло немного позже.

О своих результатах, полученных на Гельголанде и закреплённых в рукописи, отданной Борну для публикации, Вернер рассказал профессору Фаулеру уже у него дома, так как тот из-за своей лекции доклад не слышал. Профессор весьма заинтересовался и попросил прислать ему копию статьи, когда та будет готова. Эту просьбу Вернер выполнил через месяц, когда получил от редакции журнала два экземпляра вёрстки статьи для корректуры.

О первой поездке в Англию Гейзенберг сохранил на всю жизнь самые лучшие воспоминания, ему понравилась и страна, и люди, с которыми он познакомился. В письме родителям 30 июля 1925 года он сообщает: *«Тихие дворы и фонтаны, готические арки, розы и гвоздики, над всем этим разлит покой, которого в Германии в научной жизни нигде не найдёшь, разве что в монастыре Бойрон»*²³, но на то он и монастырь. В жизни местных профессоров ощущается этот другой мир и не чувству-



Вернер Гейзенберг (в центре) и Поль Дирак (слева) в Японии, 1929 год. Фото: Архив семьи Гейзенбергов.



Окно в Кембридже.



Дирак и Гейзенберг в США. Июнь 1929 года.
Фото: Архив Института физики и астрофизики Общества им. Макса Планка, Мюнхен.

ется ничего, что характерно для немецких университетов»²⁴.

Больше всего понравились Вернеру старые английские колледжи, где он «впервые понял, что наука может быть прекрасной, а не только интересной» (из письма Сэмюэлю Гаудсмиту из Кембриджа 28 июля 1925 года)²⁵. Древние обычаи тут живы, несмотря на то, что им уже сотни лет. Однажды он почувствовал себя неловко, когда пришёл в обычном костюме на обед в старом зале одного колледжа и должен был сидеть между профессорами в длинных мантиях. Родителям Вернер рассказывал, что научные доклады, и его собственный не исключение, проводятся «в небольших помещениях с камином, при этом люди сидят на полу, на ступенях или на подоконниках». Представление об англичанах как чопорных, сухих людях оказалось абсолютно неверным. Приём, который ему оказали в Кембридже, особенно внимание к нему в доме зятя Резерфорда, заложили основы многолетних дружеских и научных отношений с английскими коллегами. Показателен такой факт: в распоряжение молодого немецкого гостя была предоставлена автомашина Резерфорда с шофёром. Вернер писал родителям: «Кстати, я езжу большей частью на машине Резерфорда (его здесь нет, он поехал в Австралию); я теперь редко хожу пешком. И в Лондон отсюда я поеду (послезавтра), скорее всего, на машине»²⁶.

Мало какой профессор в Германии пользовался такими привилегиями, как молодой доцент из Гёттингена в Кембридже.

*Редакция благодарит автора
за предоставленные иллюстрации.*

(Продолжение следует.)

²⁴ Heisenberg Werner: Liebe Eltern. Briefe aus kritischer Zeit. 1918—1945. Hrsg. von A. M. Hirsch-Heisenberg. — München: Langer-Müller Verlag, 2003, S. 93

²⁵ Rechenberg Helmut. Werner Heisenberg — die Sprache der Atome. Gedruckt in zwei Bänder. — Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2010, S. 355.

²⁶ Heisenberg, Werner: Liebe Eltern. Briefe aus kritischer Zeit. 1918—1945. Hrsg. von A. M. Hirsch-Heisenberg. — München: Langer-Müller Verlag, 2003, S. 93—94.



Ума палата

E-mail: umapalata@nkj.ru

ПОЗНАВАТЕЛЬНО-РАЗВИВАЮЩИЙ РАЗДЕЛ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ



Много раз мне приходилось бывать в Кавказском государственном природном биосферном заповеднике. Это самая большая по площади особо охраняемая природная территория на Северном Кавказе. Богатство, красота и разнообразие растительного мира этого края совершенно покорили меня. Я стал изучать его историю и вновь открыл для себя имя ботаника, географа, путешественника, исследователя Кавказа, Аргентины и Огненной Земли Николая Михайловича Альбова. Прожив очень короткую жизнь, целиком отданную любимому делу, он оставил после себя большое научное наследие.

Заросли рододендрона кавказского вблизи снеговых полей.

ПЕРВОПРОХОДЕЦ «АБХАЗСКИХ АЛЬП»

Кандидат биологических наук
Николай ВЕХОВ.

Фото автора.

Николай Михайлович Альбов (1866—1897) происходил из семьи полкового священника. Родился он в селе Павлово Горбатовского уезда Нижегородской губернии — там размещался 11-й пехотный полк име-

● ЛЮДИ НАУКИ



Альпийский луг на высоте около 2000 м над уровнем моря.

ни князя Голенищева-Кутузова, где состоял на службе его отец. На самом деле отца звали Михаил Стефанович Михайлов, он принадлежал к потомственному православному духовенству рода Михайловых. Альбовым отец стал волею случая. В Костромской семинарии, куда он поступил учиться, в классе оказалось три однофамильца. Во избежание путаницы священник одному из них оставил прежнюю фамилию — Михайлов, второго (толстяка) назвал Кругликовым, а белокурому Михаилу дал фамилию Альбов, от латинского «*albus*» — светлый, белый.

Семья много раз переезжала с полком на новые места дислокации, поэтому Николай начал получать системное образование только в девятилетнем возрасте в Шуйской прогимназии. Затем он учился во Владимирской гимназии, которую окончил с отличием в 1885 году. В том же году Альбов поступил в Московский университет, на естественнонаучное отделение физико-математи-

ческого факультета. На третьем курсе Николай тяжело заболел туберкулёзом и провёл зиму под родительским кровом во Владимире. Приговор врачей был безапелляционным: от чахотки его может спасти только юг. Поэтому весной 1888 года Николай Альбов перебрался в Сухуми.

Солнце и тёплый, мягкий климат совершили чудо: медленно, но верно Николай поправлялся. Врач даже разрешил ему прогулки, правда, поначалу только по городу. Одноэтажный Сухуми был тогда настоящим городом-садом: повсюду росли широколиственные павловнии, жёлтые акации (мимозы), катальпы, и над всем этим зелёным великолепием возвышались могучие пирамидальные тополя и эвкалипты. Каждый дом окружал благоухающий палисадник, на приморском бульваре цвели розовые акации, пинии и туи.

Николай Альбов окреп и стал часто бывать в Сухумском ботаническом саду, где познакомился с множеством экзотических растений, привезённых со всего света. Студенту-ботанику всё это было, конечно, интересно, но боль-



ше всего его влекло в лес, изучать дикую природу.

Врачи запретили Николаю возвращаться домой, и он перевёлся из Московского университета в Новороссийский, что располагался в Одессе. Упорство в учении принесло свои плоды. Альбов стал членом Новороссийского общества естество-

Увидев такие великолепные пейзажи, Н. М. Альбов назвал Западный Кавказ «Абхазскими Альпами».

испытателей. Весной 1889 года заведующий кафедрой ботаники профессор Л. А. Ришави предложил Николаю совершить научную экспедицию по горам Кавказа. Перед ним стояла задача исследовать горы Ахилибох, Акачура,

Систематик растений Николай Михайлович Альбов — автор целого ряда наименований ботанических таксонов* (в номенклатуре этих названий присутствует дополнение «Albov»), а также почти 30 научных работ о флоре Западного Кавказа. Он впервые описал более десятка новых для науки видов высших растений. Среди них — дельфиниум Шмальгаузена (*Delphinium schmalhauseni* Albov) и колокольчик удивительный



фото: Wikimedia Commons/PD.

(*Campanula mirabilis* Albov). Именем Н. М. Альбова отечественный ботаник-флорист Б. К. Шишкин назвал

род растений Альбовия (*Albovia* Schischk) из семейства Сельдереевых (*Apiaceae*). В честь отважного путешественника и учёного названы одна из вершин на Ацетукском хребте в междуречье Мзымты и Лашипсе (Пик Альбова), озеро в группе Ацетукских каровых озёр (озеро Альбова), а также скала на Земле Уилкса в Антарктиде (скала Альбова).

*Таксон — обособленная группа растений, связанная той или иной степенью родства.



На берегу горного озера.

Чедым и Санчара, а также абхазское побережье Чёрного моря и собрать гербарий флоры Западного Закавказья.

Через несколько лет в своей книге «Леса Абхазии» Альбов напишет: «Впечатление зелени, свежей, яркой, весёлой зелени, составляет первое и самое сильное впечатление у человека, посещающего Западное Закавказье впервые. Поезд выбегает из тоннеля в узкое и извилистое ущелье, по которому, извиваясь змеей, бешено мчится шумная Дзерула. Горы подступают к самым берегам, почти не оставляя ровного места, и покрыты снизу доверху густой чащей первобытного леса. Леса овладели здесь всем... Не довольствуясь склонами гор, деревья и кустарники ухитряются расти, карабкаясь на отвесные обрывы, и с нависших над дорогой карнизов скал свешиваются спутанные гирлянды плюща, сассапарили и других вьющихся растений. Там, где лесу не удалось завладеть почвой, вырастает гигантский папоротник, достигающий разме-

рами высоты человека и более. Густой, тяжёлый аромат цветущих азалий и жасминов резко бросается в нос и одуряет голову. В воздухе сыро и тепло, как в оранжеее...».

Альбов с проводниками углубился в чащу колхидского леса близ устья реки Кодор. Путь приходилось прокладывать топором и широким кавказским кинжалом. Под нож шло всё, даже растительные экзоты — заросли лавровишни и рододендрона, которые были здесь самых разных расцветок — снежно-белые, розовые и лиловые.

Поднявшись выше километровой отметки, Альбов очутился совсем в ином мире: лианы исчезли, плющ перестал душить дубы и скромно вился вокруг стволов. На смену цветущим экзотам пришли гигантские пихты и ели. Поляны поросли буйной растительностью, да такой высокой, что в ней не видно было сидящего на лошади всадника. Вокруг цвели двухметровые колокольчики и зонтичные растения с соцветиями больше тарелки.

Позже Альбов признавался, что Кавказ сразу покорила его и стал са-

мым светлым в жизни воспоминанием. Молодой исследователь привёз из первого самостоятельного путешествия огромный научный материал.

В 1890 году Николай Альбов блестяще окончил Новороссийский университет и снова получил ассигнования для продолжения исследований на Кавказе. На сей раз маршрут ботаника-путешественника пролегал в верховья реки Мзымты и шёл через перевалы Бзыбского хребта. Поднявшись в горы, Николай увидел совсем другую картину: *«Бзыбский хребт представляет собой типичный известковый хребт с многочисленными провалами, так называемыми колодцами, из которых некоторые достигают чрезвычайной глубины: он весь как бы изрыт ямами, на дне которых лежит снег, и представляет собой вообще чрезвычайно дикий и негостеприимный вид»*.

С перевала Дзина начинался спуск к реке Бзыбь, которая глухо рокотала в пропасти почти на стометровой глубине, сдавленная отвесными стенками. Перевалив хребты Рюха и Хехудар, Альбов достиг долины Мзымты. Её было видно с последнего перевала — вся в чёрном обрамле-

нии пихтовых лесов, ограждённая с одной стороны скалистыми отрогами Главного Кавказского хребта, а с другой — высоким краем Адзитуко. Но тут судьба приготовила путешественнику новое испытание — маршрут пролегал через бурьян трёхметровой высоты, который пришлось преодолевать с топором в руках. Дальше на пути оказался буковый лес, где топор был бессилён. Альбов сумел пройти и его. Затем вдоль реки по кленовым и буковым лесам он добрался-таки до истоков Мзымты и до озера Мзымт-Адзвич, окружённого стеной гор и белыми лентами водопадов. *«Мы поднялись на самый гребень Главного хребта, откуда открывался перед нами величественный вид, с одной стороны, — на Кубанскую область, а, с другой, — на горы Абхазии и Черноморского округа»*. Дальнейший путь на Теберду был относительно лёгким, да и проводники стали поговорчивее в превращении скорой встречи с семьями и земляками.

Вернувшись в Одессу, Альбов узнал, что субсидии на исследование Кавказа

Область тёмно-хвойных лесов распространяется до высоты 2200 м над уровнем моря.





Лиственный лес на высоте около 1500 м над уровнем моря.

в университете закончились. А тут ещё страшная болезнь — осенью Николая Михайловича сразил брюшной тиф. До весны 1891 года он сумел выкарабкаться из болезни и снова отправился на Кавказ собирать гербарии и покорять новые вершины и перевалы.

Осенью Альбов приступил к обработке собранных материалов, систематизации впечатлений и дневниковых записей. Среди написанных им в это время работ — описание новых видов растений Абхазии, абхазских папоротников,

лесов, состояния садоводства и многого другого. Отечественных академических гербариев ему явно не хватало, и он решил ехать за границу, прежде всего, в Швейцарию, в Женеву, в хранилище Гербария Буассье.

Переезд в 1893 году в Европу изменил всю дальнейшую жизнь Альбова. Швейцарские ботаники и натуралисты-любители, объединённые в Общество покровительства растениям, не только предоставили ему доступ в хранилище Гербария Буассье, но и дали деньги для дальнейшего исследования флоры Кавказа.

Два следующих года Альбов провёл в Женеве, откуда совершил три поездки в горы Абхазии, которые он называл «Абхазскими Альпами». С мая по октябрь 1893 года исследователь исследовал Аджарию, Гурию, Мингрелию и Абхазию. В Аджарии он отыскивал рододендроны Унгрена и Смирнова, «поражающие красотой своих цветов, окраска которых бывает то снежно-белая, то нежно-розовая, то ярко-красная, и великолепием своей листвы, сверху ярко-зелёной, снизу бело-войлочной, — эти два куста почему-то оставались в

Швейцарский ботаник Пьер Эдмон Буассье (1810—1885) самостоятельно и совместно с другими ботаниками описал около 6000 новых видов и установил 131 новый род цветковых растений. Для хранения собранного им гербария, включающего около 12 000 видов растений, и дальнейших работ с ним на собственные средства учёного после его смерти близ Женевы было создано специальное учреждение «Гербарий Буассье».

науке неизвестными до самого последнего времени».

Путешествие в горы Аджарии было необычайно трудным. Запоздалая весна ещё держала тропы и перевалы в снегу. Альбов с проводниками шёл пешком, вьюки тащили на спинах. За десять дней они преодолели пять перевалов и вышли к границам Сванетии. В августе, когда снег сошёл, а тропы и перевалы стали проходимыми, Альбов вернулся в Мингрелию, где обследовал ряд горных хребтов. После Мингрелии его путь лежал в Черноморский округ. По словам исследователя, это была «обетованная земля всяких открытий, почти незатронутая исследованиями».

В том же 1893 году в сопровождении двух проводников-абхазцев учёный отправился к верховьям реки Псоу и хребту Аибга. Часть маршрута прошла без приключений, но у перевала Хехудар выяснилось, что проводники там никогда не бывали, и места эти им не знакомы. Искать дорогу в одиночку, без ориентиров, с двумя лошадьми и вьюками в придачу, было равносильно самоубийству, и Альбов, скрепя сердце, решил возвратиться.

За экспедиционный сезон 1893 года исследователь собрал обширный ботанический материал, открыл ранее неизвестный ледник, с которого брала начало река Мзымта. Высоко в горах Альбов наткнулся на дольмены (сооружения из каменных плит, напоминающие гигантские стволы деревьев; встречаются в Западной Европе, Передней и Южной Азии, Северной Африке). По рассказам проводников-черкесов, дольмены (по-черкесски «спун») выстроили великаны, работавшие на карликов, которые были хозяевами этих сооружений. На вечерних привалах, когда костёр окружала чернота южной ночи, Альбов любил слушать местные легенды. Кроме рассказа о дольменах ему запомнилась легенда о снежном человеке, полностью совпадающая с преданием абхазцев, которым пришлось вести крово-

пролитную войну с этими человекообразными существами.

Весной 1894 года в письме из Женевы своим родным в Россию Альбов писал: *«Что теперь делается у нас в Шамбези, трудно и передать словами. Деревня вся утопает в зелени садов, и нам приходится каждое утро, по дороге в Гербарий, пересекать парк, где воздух напоён ароматом цветущих яблонь, груш и магнолий. Здание Гербария Буассье всё обвито глицинией и жёлтой розой. Кругом здания — пышные кусты рододендронов, в полном цвету. Прибавьте к этому голубое озеро, всё залитое ярким солнечным светом, прямо перед вами — величественная снежная цепь Монблана и вдали — голубые горы, задёренные полупрозрачною дымкой»*. Каждый день работы в Гербарии Буассье добавлял несколько новых страниц в «Материалы для флоры Колхиды» и конспекты докладов, которые Альбов регулярно читал в Обществе покровительства растений и в Альпийском клубе.

Целью следующего путешествия на Кавказ было покорение хребта Аибга. Николай Михайлович не стал надеяться на проводников и решил идти в одиночку. Исходным пунктом был краж Ахахча примерно в 15 км от побережья Чёрного моря. Альбов нанял трёх носильщиков и отправился через непроходимую чащу ввысь. У горы Хаг он понял, что взобраться на неё невозможно — препятствием были отвесные склоны. Потом взбунтовались носильщики, они отказались подниматься на следующую гору Адзитуко, потому что Альбов их сильно утомил. И ему снова пришлось возвращаться, чтобы искать новых носильщиков.

Альбов нашёл их в прибрежной деревне. Два диковатого вида, в лохмотьях с длинными всклокоченными бородами, но с горящими и весёлыми глазами абхазца за две минуты согласились сопровождать его, даже отыскиали осла для перевозки вещей. Наутро на пароме переправились через реку Бзыбь и начали подъём в горы. Через Бзыбский пере-



Один из видов примул в «Абхазских Альпах».



Альпийский луг с лилией Кессельринга, щавелями, колокольчиками, мелкими зонтичными и другим разнотравьем.

вал вели две тропы: ашепеум — дорога пешеходов и ачадам — ослиная тропа. Альбов выбрал вторую, ведь у них был ослик. Немилосердно палило солнце, а на выжженном известняковом склоне ни кустика, под которым можно было бы хоть на пять минут укрыться от жары. К полудню дошли до крошечной каштановой рощи, которую пересекал прозрачный ручей; он был последним источником воды на их пути. Под вечер путники достигли пихтовой рощи. Там, среди могучих деревьев устроили бивак и заночевали.

Следующий день начался длинным подъёмом по унылым пастбищам. Вода закончилась, но ловкие абхазцы умудрялись спускаться на дно глубоких ущелий и приносить из этой адовой преисподней снег. Тропа становилась всё круче и опасней. Впереди их ждала «стиральная доска» — резкий подъём на крутые известняковые утёсы и тут же спуск по покрытым скальными обломками склонам. Нередко тропинка «повисала» над бездной и путники, чтобы не сорваться, вжимались в ска-



Рододендрон Унгерна произрастает на высотах от 700 до 1700 м.

лу утёса, вершина которого уходила под небеса.

В какой-то момент недалеко от тропинки Альбов заметил большое лиловое пятно. Незнакомое растение было в полном цвету. Один из абхазцев разулся, ловко вскарабкался на скалу и палкой достал цветок. Концы боковых побегов растения были усыпаны сотнями светло-лиловых колокольчиков, а листья усеяны твёрдыми и прозрачными иглами. Позже Альбов говорил, что этот редкий вид горного колокольчика был самой ценной находкой и наградой за все мучения и мытарства, испытанные им в кавказских походах.

На исходе шестого дня путники оказались у подножия горы Адзитуко — сердца хребта Аибга недалеко от Красной Поляны. В ущелье устроили ночёвку, а утром начали покорение вершины. До ледника добрались на удивление быстро, прошли перевал и стали спускаться.

На девятый день ночлег решили устроить на альпийском лугу среди камней цани-гвара: *«Ничего нет мрачнее*



Цветущая горечавка.



Морозник кавказский цветёт с декабря по март в зависимости от высоты над уровнем моря.



Эндемик Кавказа — пион кавказский.



Субальпийский луг.

этих ночёвок на обширных уединённых лугах. Чувствуешь себя всеми покинутым, совершенно заброшенным. Это чувство особенно овладевает при пробуждении, когда, ещё не отрешившись окончательно от сновидений, вы созерцаете окружающий вас печальный и дикий пейзаж, залитый белым светом луны. Мертвящий холод, холод могилы, исходит из этих серых скал, нагромодившихся над вами со своими голубоватыми ледниками, которые сияют среди этого полумрака. Ни единого звука кругом. Один только шумный поток ревёт на дне ущелья, убегая к тёмному лесу...». В цани-гваре «чувствуешь себя на громадном кладбище, на грани, которая отделяет настоящее от прошедшего».

Десятый день путешествия оказался самым сложным. Путники находились на высоте 3000 метров. В долину Мзымты, ровную и глубокую, уходила крутая, сложенная из каменных глыб «лестница» горного склона. Спуск проходил с превеликими трудностями, по поясу в снегу. Так завершились путешествия Альбова по Кавказу.

Полный новых материалов и впечатлений, учёный вернулся в Швейцарию.

К началу июня 1895 года он наконец-то завершил работу над материалами по Колхиде. Окончание этого труда, где были описаны 1500 видов, в том числе более десятка новых и два новых рода растений, совпало с избранием Альбова членом-корреспондентом Ботанического общества Женевы. Впервые иностранный коллега вошёл в «закрытый» европейский «клуб» учёных. Через много лет после смерти Николая Михайловича Альбова коллеги признали его труд по Колхиде «самым выдающимся по флоре Кавказа»...

В конце 1895 года Альбов навсегда уехал в Аргентину из-за невозможности найти в России достойную работу по специальности. Заняв должность ботаника в Музее естествознания Ла-Платы, за два года учёный успел побывать в Патагонии, пройти на корабле по Магелланову проливу, облизать многие уголки Огненной Земли, но, самое главное, собрать не утративший своего значения и в наши дни научный материал по флоре этой части Южной Америки. Умер Н. М. Альбов в 1897 году в Ла-Плате, куда поехал поправлять здоровье после тяжёлой экспедиции по Огненной Земле. Переутомление вызвало рецидив болезни, победить которую он не смог. Ему был всего 31 год.

Кавказ оставил такой глубокий след в сердце Альбова, что даже в день отъезда из Европы в Аргентину, уже находясь на борту парохода, он писал: «Мне не жаль покинуть Европу. Я не оставил здесь ничего дорогого. Моё дорогое — там, в России. <...> Вернусь ли я когда-нибудь в горы счастливой Абхазии, где чистые и прозрачные как хрусталь горные потоки шумно катят в море свои воды по диким ущельям, где азалия и каприфоль так благоухают весной? Услышу ли я снова мелодический звон чонгури тихими и тёплыми летними вечерами и весёлое щебетанье чернооких дочерей Абхазии? А встречи в чаще первобытного леса с угрюмыми и важными фигурами в черкесках, с широкими кинжалами за поясами, с папашой, надвинутой на самые брови...».

«КЕНГУРУ» ДЛЯ ВСЕХ-ВСЕХ-ВСЕХ

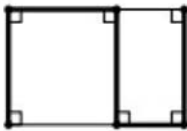
Задачи международного математического конкурса-игры для школьников 2018 года

1. Жан-Кристоф продолжает изучать русский язык. Из всех двузначных чисел он выбрал такое, для словесной записи которого нужно наибольшее количество букв. Сколько букв в записи этого числа?
А — 13; Б — 14; В — 15; Г — 16; Д — 17.

2. Чему равно наименьшее трёхзначное число, в котором цифр, не меньших 5, не меньше, чем цифр, меньших 5?
А — 105; Б — 115; В — 151; Г — 155; Д — 555.

3. В прямоугольнике, состоящем из 40 клеток, больше одной строки. Вася закрасил все клетки средней строки. Сколько осталось незакрашенных клеток?
А — 20; Б — 25; В — 28; Г — 30; Д — 32.

4. На рисунке изображён прямоугольник площадью 24 единицы с целыми сторонами. Каковую наименьшую длину может иметь ломаная линия на рисунке?



А — 12; Б — 16; В — 17; Г — 18; Д — 22.

5. Шестизначное число назовём счастливым, если в нём сумма каких-либо трёх цифр равна сумме трёх других. Счастливым число назовём очень счастливым, если следующее за ним число тоже счастливое. Найдите предпоследнюю цифру наименьшего очень счастливого числа.
А — 1; Б — 2; В — 3; Г — 4; Д — 5.

6. Наибольший общий делитель (НОД) чисел a и b составляет 20% от a . Сколько процентов он может составлять от b ?
А — 5; Б — 10; В — 15; Г — 20; Д — 25.

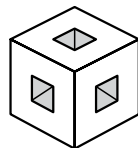
7. Сидор — сын брата жены Петра. Тогда Пётр:
А — отец жены брата Сидора;
Б — отец брата жены Сидора;
В — отец мужа сестры Сидора;

Г — муж сестры матери Сидора;
Д — муж сестры отца Сидора?

8. Безумный Шляпник сделал странные часы. Минутная стрелка у них неподвижна, а циферблат и часовая стрелка вращаются так, что часы всегда показывают правильное время. Сколько оборотов за сутки делает часовая стрелка таких часов?
А — 22; Б — 23; В — 24; Г — 25; Д — 26.

9. В комнате собрались несколько гномов, которые всегда лгут. Все они разного роста и разного веса. Каждый из них сказал: «Все остальные легче меня, и кто-то из них ниже меня». Какое из утверждений обязательно верно?
А — самый тяжёлый гном — самый низкий;
Б — самый лёгкий гном — самый низкий;
В — самый тяжёлый гном — самый высокий;
Г — самый лёгкий гном — самый высокий;
Д — ни одно из утверждений А–Г не обязано выполняться.

10. Из куба $3 \times 3 \times 3$ удалили 7 кубиков $1 \times 1 \times 1$ так, что образовались три сквозных отверстия (см. рисунок справа). Как выглядит сечение этого «дырявого» куба плоскостью, проходящей через центр куба и перпендикулярной одной из его диагоналей?



А



Б



В



Г



Д

**Дмитрий МАКСИМОВ, методист
российского оргкомитета конкурса-
игры «Кенгуру» для школьников.**

(Ответы в одном из следующих номеров.)

Задачи конкурса «Кенгуру-2017» см. «Наука и жизнь» №№ 2, 4, 9, 2018 г.; «Кенгуру-2018» см. «Наука и жизнь» № 11, 2018 г.

● МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ДОСУГИ



Фото Андрея Лисинского.

ЧТО МЫ ЕЩЁ НЕ ЗНАЕМ О СОСУЛЬКАХ?

Кандидат химических наук Максим АБАЕВ.

Красивые и в то же время опасные для прохожих сосульки — неперенные «жители» крыш и карнизов зимой и ранней весной. Если говорить о сосульках как о явлении, то они могут вырасти где угодно: на ветках деревьев и линиях электропередачи, на колёсах железнодорожных вагонов и даже на лице Деда Мороза или любого другого обладателя пышных усов и бороды. Но самое удивительное, что и в XXI

веке, когда физики научились регистрировать гравитационные волны от слияния нейтронных звёзд в далёких галактиках, мы далеко не всё знаем об обыкновенных сосульках.

Разумеется, на вопрос, как образуются сосульки, ответ давно известен, здесь нет никаких тайн. Объединив два условия — низкую температуру воздуха и источник жидкой воды, например, подтаивающий на крыше снег, — мы че-

рез несколько дней или даже часов сможем наблюдать внушительные сосульки.

Почему они растут преимущественно в длину, а не в ширину? Дело в том, что вода очень тонким слоем стекает сверху вниз по уже образовавшейся ледяной «заготовке», остывая с каждым пройденным сантиметром. В результате самые лучшие условия для перехода воды из жидкого состояния в твёрдое создаются на кончике сосульки. Тут ещё называется эффект «воздушной рубашки» — вода, превращаясь в лёд, отдаёт окружающему воздуху тепло, а нагретый воздух поднимается вверх, не давая верхней части сосульки сильно замерзать.

● ЛИЦОМ К ЛИЦУ С ПРИРОДОЙ

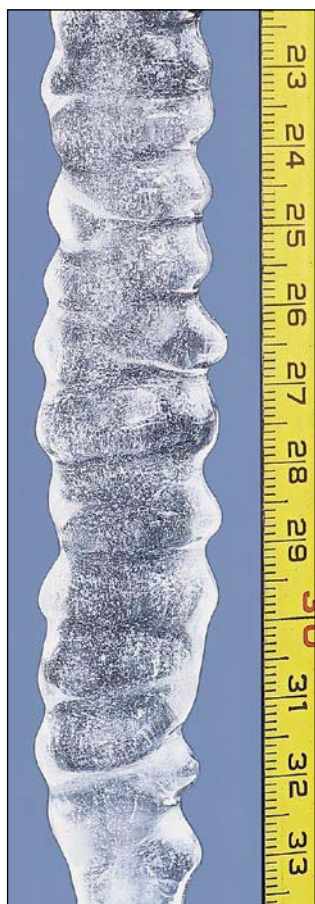
Вроде всё просто, да? Тогда почему одни сосульки гладкие, словно замёрзшая вытянувшаяся капля воды, а другие имеют чётко выраженную ребристую поверхность? Или почему существуют сосульки в форме почти идеального конуса, но попадаются и совсем непонятной формы, больше похожие на какой-нибудь перевёрнутый вверх ногами кактус? Вот здесь и кроются главные секреты.

Логично предположить, что форма сосульки зависит от условий, в которых она растёт, например, идеальная форма получается при идеальных условиях, а если сосульку обдувает ветер, солнце то светит, то скрывается за тучами, вырастет она кривая и косая. А вот и нет! Многочисленные эксперименты по выращиванию сосул в искусственных условиях, когда исследователи контролировали все параметры, какие только можно, показали: форма сосульки практически не зависит ни от скорости поступления воды, ни от ветра, ни от колебаний температуры. Даже наоборот, если сосулька растёт при идеальном штиле, то у неё намного больше шансов раздвоиться, в то время как для правильной формы всё-таки нужен небольшой ветерок. На степень же ребристости влияет совсем другой параметр.

Оказалось, что если для выращивания сосульки брать чистую дистиллированную воду, то сосулька вырастает ровная и гладкая. Если же взять воду, что называется, из-под крана, то на поверхности сосульки появляются чётко выраженные рёбра, и чем больше в воде растворено солей, тем рёбра крупнее. Даже незначительных примесей, попадающих в талый снег из грязного городского воздуха или из материалов крыши, достаточно для образования рёбер на «натуральных» сосульках. Так что по форме сосульки можно на глаз определить чистоту воды: гладкая — значит, вода чистая, почти дистиллированная, а если форма ребристая — то в воде уже что-то растворено.

С рёбрами на сосульках связано ещё два явления, не нашедших пока точного объяснения. Первое — это периодичность образования рёбер. Независимо от того, где и как росли сосульки, расстояние между рёбрами будет у всех практически одинаковое — около одного сантиметра. Если под рукой не будет линейки, то в крайнем случае вы сможете заменить её сосулькой!

Второй неизученный эффект заключается в том, что в зависимости от концентрации примесей рёбра могут нарас-



Средний шаг рёбер на сосульках практически равен 1 см. Автор фото Стефан Моррис — физик из университета Торонто — много лет изучал механизмы образования сосул и в конце концов пришёл к выводу, что всё равно ничего о сосульках не знает!

тать как бы снизу или, наоборот, сверху. О механизме этого явления неизвестно практически ничего, кроме того что он каким-то образом зависит от солёности воды.

Вот такими непростыми оказались обычные сосульки, так что даже обыденные явления могут таить в себе нерешённые загадки!

фото: Stephen Morris/Flickr.com <https://www.flickr.com/photos/nonlin>



Анна Вульф. Портрет кисти неизвестного художника.

ЗИМНЕЕ УТРО

ТАЙНАЯ НАГРАДА АННЫ ВУЛЬФ

«...Мечтать буду только о вас».

Анна Вульф — Пушкину

СТАРИЦКИЙ УЕЗД И ЕГО ОБИТАТЕЛИ

Низкий поклон Гарольду Вульфу, что в семнадцатом столетии отважился покинуть родную Швецию для неведомой ему России! Как возрадовался бы бесстрашный швед, узнав, сколько его далёких наследниц станут адресатами пушкинской лирики: Анна Керн и Катенька Вельяшева — обе по матери Вульф, Анна (Нетти), Евпраксия (Зизи), Анна (Аннета) — урождённые Вульф!

Аннета, она же Анна Николаевна, так и не сменившая свою нерусскую девичью

фамилию, — самая преданная обожательница поэта. До последнего дня Пушкина и до своего последнего часа...

«Я был свидетелем твоей златой весны». Александр Пушкин встретил Анну в пору и своей «золотой весны», они почти ровесники: она — на пороге восемнадцатой весны, он — девятнадцатой. Тогда, летом 1817 года, Пушкин впервые приезжает в Михайловское и знакомится со своими тригорскими соседками.

Анна Вульф остроумна, впечатлительна, мечтательна и немного сентиментальна. Любит поэзию — зачитывается Байроном и Томасом Муром, ирландским поэтом-романтиком, что не может не импонировать Пушкину.

Встречи их продолжатся и со временем станут всё более желанными для Анны. Все её чувства и помыслы сконцентрированы лишь на одном: быть рядом с Александром, видеть его, жертвенно служить ему.

Весной 1826 года Прасковья Александровна, матушка большого семейства Вульфов — Осиповых, к слову и сама очарованная Пушкиным, увозит дочь подальше от «беды». Из Малинников летят к Пушкину горькие жалобы Анны: «...Вы раздраете и раните сердце, цену которому не знаете...»

А вот и весьма неординарное суждение Алексея Вульфа, брата Анны, «доверенное» им другу-дневнику: «Эти два дня (11—12 сентября 1828 года. — Л. Ч.) не оставили после себя много замечательного. Я видел Пушкина, который хочет ехать с матерью в Малинники, что мне весьма неприятно, ибо от того пострадает доброе имя и сестры и матери, а сестре и других ради причин это вредно».

Минул ещё год в жизни поэта, насыщенный странствиями и любовью. В сентябре 1829 года Пушкин вернулся в Москву из полного военных опасностей Арзрумского похода и тотчас — к Гончаровым на Большую Никитскую, где его ожидала довольно прохладная встреча. Зато на Пресне, в доме сестёр Ушаковых Катеньки и Лизоньки, Пушкин бывает чуть ли не всякий день — его там всегда ждут.

Альбом Елизаветы Ушаковой, подобно скрытой камере, запечатлел отзвуки тех

салонных бесед — острых шуток и любезностей, каламбуров и признаний, — что звучали в пресненском доме.

Мелькают на альбомных страницах профили и ножки Катеньки Ушаковой, портреты Натали Гончаровой, этой неприступной крепости «Карс», и её строгой маменьки, будущей тёщи поэта, рисунки котов и котят с их любезной «хозяйкой» Лизонькой, сценка взятия Арзрума и автопортреты Пушкина...

*О! Альбом! Живи сто лет,
Нашу память сохраняя!..
Без тебя и нас как нет...
Ах! Живи, нас вспоминая!*

Давным-давно эти полушутливые, но полные надежды строчки украсили альбом некоей барышни пушкинской поры. Вот и заветный «Ушаковский» альбом, счастливо уцелевший в водовороте времени, сохранил память о влюблённой Анне Вульф. Пушкин изобразил её в полный рост, задумчиво глядящей на дорогу, рядом с полосатым верстовым столбом и отметкой «235», — столько вёрст разделяли Москву и тверское село Малинники.

Под исполненным пером рисунком Пушкин надписал и тотчас густо зачеркнул: «je vous attends à M(?)», что в переводе с французского — «я жду вас в M(?)». Не из Малинников ли слышался поэту тот немой призыв?! Любовная нить, связующая поэта с барышней Анной Вульф, столь непрочная и эфемерная, продолжает виться...

Как-то вдруг, в одночасье, московская жизнь и вместе с ней общество милых «пресненских харит» наскучили поэту. И вот уже дорожный возок исправно «отсчитывает» рвы и колеи знаковых тверских просёлков.

Анна Вульф. Рисунок А. С. Пушкина, сделанный им в альбоме Елизаветы Ушаковой. 1829 год.

Достигнув селца Павловского, Пушкин попадает в объятия добрейшего Павла Ивановича Вульфа, хозяина усадьбы. Приветствует его и хозяйка, «гамбургская красавица» Фредерика Ивановна, Фриценка, — её, как желанный трофей, муж-победитель привёз из немецкого похода.

И почти сразу по приезде (известен день — среда 16 октября) поэт наносит визит в Малинники, где застаёт одинокую Анну Вульф: она, бедная, страдает флюсом и не может радоваться жизни, ехать с сёстрами в Старицу взглянуть на «новых уланов». Вместе они сочиняют письмо Алексею Вульфу, приятелю поэта, где Пушкин игриво объясняет причину внезапного приезда: «Проезжая из Арзрума в Петербург, я своротил вправо и прибыл в Старицкий уезд для сбора некоторых недоимок. Как жаль, любезный Ловлас





Анна Николаевна Вульф. Рисунок Н. И. Фризенгоф. 1841 год.

Николаевич, что мы здесь не встретились! то-то побесили б мы баронов и простых дворян!» И далее живо и весело описывает нравы обитателей Вульфовых усадеб.

«ДЕНЬ ЧУДЕСНЫЙ»

Среди деревенских забав, удовольствий и трудов летит время, вот уже и ноябрь, близится воскресенье. День рождения пушкинского шедевра! «3 ноября» — эту дату Пушкин выводит под первыми строфами «Зимнего утра».

Но почему дано такое название? Поэт всегда точен в словах, событиях, деталях — ведь на календаре всего лишь начало ноября. Верно, по некоему капризу природы зима в тверском краю в тот год выдалась необычайно ранней, выпал снег и ударили первые морозцы.

Другая странность. Вот, обращаясь к любимой, поэт предлагает запрячь в санки «кобылку бурую». И тут же в следующих строках новый призыв: предаться бегу «не-терпеливого коня»? Да не мог же Пушкин допустить столь явную несуразицу!

Обратимся к черновикам. Там всё в соответствии: не кобылку, а «коня черкасского»

изначально должно было запрячь в сани. Но не показался ли породистый скакун поэту слишком вычурным для простой деревенской прогулки?

И главное, почему это гениальное творение не относят к любовной пушкинской лирике? «Зимнее утро», так повелось, включено в школьные учебники как чудесное стихотворение о природе. А ведь оно — о любви, и отнюдь не платонической!

Самый животрепещущий вопрос: кто она, безымянная красавица, которую поэт призывает то открыть «сомкнуты негой взоры», то промчатся с ним в санях по первому снегу? И почему имя той женщины, разделившей ночь любви с Пушкиным, не вызвало доселе интереса у целой армии пушкинистов?!

Ответ прост: никто уже за давностью и неимением малейших зацепок не сможет назвать его! Но попробуем отважиться на поиски той безвестной счастливицы и восстановить ход промелькнувших дней...

Кто из старицких красавиц мог осмелиться на подобное? Невозможно и помыслить, все барышни: и хорошенькая Катенька Вельяшева, и томная Нетти, и Машенька Борисова, «цветок в пустыне, соловей в дичи лесной, перла в море», — под присмотром строгих маменек и тётушек! И только над влюблённой Анной Вульф в тот день нет надзора — она грустит и ждёт в своём доме.

*Сияет озарённым светом
Наш дом.*

«Наш дом» трижды упоминается в черновиках. Но в беловую рукопись эти строчки не вошли. Дом в Малинниках...

Деревянный усадебный особняк, окружённый парком, спускающимся к берегу Тьмы. Для поэта всегда отводилась в нём комната. «Старый помещичий одноэтажный дом времён Пушкина отлично сохранился, — свидетельствовал в 1899 году тверской краевед И. А. Иванов, — он выстроен из корабельного леса. Посредине широкое, открытое крыльцо поддерживается колоннами из толстых сосновых брёвен, комнаты низкие, глубокие и мрачные; кое-где остались ещё потолки с матицами; окна небольшие, и их мало... мебель старинная, красного дерева, кресла жёсткие, неудобные, с закруглёнными цельными

деревянными спинками; на стенах висят два-три зеркала в старинных красивых рамах красного дерева».

Достоинством дома, его тёплым «сердцем», была старая большая печь.

*Вся комната янтарным блеском
Озарена. Весёлым треском
Трещит затопленная печь.
Приятно думать у лежанки.*

Полузабытая ныне лежанка. Как толкует Даль, лежанка — это «припечек, длинный и низкий выступ из печи, с оборотами, на котором лежат и греются».

Принято считать: «Зимнее утро», как и «Зима. Что делать нам в деревне?» — стихи, явившиеся на свет днём ранее, написаны в сельце Павловском Старицкого уезда Тверской губернии. Так ли это? Почему бы не предположить (что столь естественно): Пушкин на денёк отъехал от добрейшего Павла Ивановича и его Фриценки. Ведь Малинники, где ждёт не дожждётся его страстная обожательница Анна, всего-то в двух верстах!

Утешить и утешиться. Как это по-донжуански! Вспомним, что легендарный испанский искusstель не только обольщал женщин, но и утешал их своей любовью.

Пушкин не указал «место рождения» стихов: обозначить «Малинники» — всё равно, что нанести удар по репутации бедной влюблённой Анны.

...«Звездой севера явись», а в черновиках «другой Авророй явись» — вот слова, что должны пробудить спящую красавицу. Вряд ли это некий воображаемый образ, слишком реалистично выписана обстановка сельского жилища, где обитает нежная дева, жизненны и точны детали.

Но Анна Вульф в красавицах не числилась. Более того, Пушкин имел обыкновение подтрунивать над её внешностью. Как тут не вспомнить строки из его письма: «Носите короткие платья, потому что у вас хорошенькие ножки, и не взбивайте волосы на височках, хотя бы это и было модно, так как у вас, к несчастью, круглое лицо». Как обидно было читать Анне эти «дружеские» советы! Ведь следом шло бурное объяснение в любви-нелюбви обворожительной кузине Анне Керн...

Но Аннета — как называли её близкие да и сам поэт — умела ждать и любить. Пре-

данно, мучительно. Надеюсь и не надеюсь. Оттого она почти всегда печальная.

И брат Алексей записывал в дневнике: «Сестра грустит, бедная, кажется, её дела идут к худому концу: это грустно и не знаю, чем помочь; ...будет только хуже».

Ему жаль вечно печальной сестры. Что же предпринять? Сделать внушение Пушкину? Просить, угрожать, звать к его душе?! Всё пустое. Ему-то, знатоку «науки страсти нежной», истинному «магистру разврата», известно лучше других: и друга потеряешь, и сестре навредишь...

Печальная! Вот кодовое слово, тайный шифр стиха!

И ты печальная сидела...

Настало утро, чудесное ноябрьское утро. Счастливейшее в жизни Анны Вульф! Вместе с Пушкиным... Ей так не хочется просыпаться от волшебного сна, открывать полные чувственной неги глаза.

«Красавица» не капризничает, она бессловесна, она согласна со всем, чего бы ни пожелал любимый. Запрячь кобылку — слуге велено запрягать, кататься в санях — значит, кататься! И там лишь, где мило сердцу поэта. Правда, в черновике осталась строчка, для неё утешительная: «Где мы гуляли...» Но Анне не дано было её прочесть.

Как странно, в стихах всё в противостоянии: солнце — мороз, кобылка — конь, красавица — некрасавица (в жизненном подтексте). Между этими «полюсами» и пробегает Божья искра!

В воспоминаниях другой Анны, Анны Керн, есть удивительные строки: «Прочитав в Одессе романс Дельвига «Прекрасный день, счастливый день, и солнце и любовь...», в котором так много ясности и счастья, он (Пушкин) говорил, что прочувствовал вполне это младенческое излияние поэтической души Дельвига...»

Какая необычная переключка: «Мороз и солнце» — «солнце и любовь»; «День чудесный» — «Прекрасный день»! Запавшие в душу строчки друга в южном приморском городе «аукнулись» в заснеженном тверском сельце.

И всё же — «Зимнее утро» отнюдь не любовная лирика. Да, есть в рукописи — и в беловом варианте, и в черновом — обращения к безымянной подруге: «ангел мой»,

«мой нежный друг», «друг прелестный». Но не слышно в них биения бешеного сердца и тока горячей крови! Да, была близость, но без упоения, без страсти, без любви...

Трудно не согласиться с одним из маститых пушкинистов старой школы, полагавшим, что Пушкина «занимала откровенная влюблённость в него Анны Николаевны, ибо от мужских побед он никогда не отказывался».

Поэт верен себе: призывы к красавице бестемпераментны, не более как любезности. И она — не героиня стихов, а — лазоревые небеса, искрящаяся подо льдом река, серебряная в инее ель, само свежее морозное утро — во имя их вылились из-под пера эти строки!

То был поистине звёздный час и для «тверской Авроры»! Пушкин сравнил Анну с богиней утренней зари, от коей произошли все звёзды на небосводе и все земные ветры: от северного Борея до ласкового Зефира. Крылатая Аврора, с венцом из сияющих лучей, восседала на колеснице, запряжённой крылатыми скакунами.

А в жизни «Аврора» каталась в санках, запряжённых лишь бурой кобылкой. И не покорились ей ни звёзды, ни ветры...

НЕТ НИ В ЧЁМ ВАМ БЛАГОДАТИ...

Обыгрывая имя Анна, что в переводе с древнееврейского значит «благодать»,

Сёстры Евпраксия (Зизи) и Анна Вульф. Неизвестный художник. Конец 1820-х годов.



Пушкин словно напророчил ей безотрадную судьбу.

Да, бедная и немолодая Анна Николаевна, скужающая, одинокая среди сестёр, обретших семейное счастье, томящаяся в бездействии, она мечется меж родными усадьбами, Псковом и Петербургом, не находя себе места. Прежде столь милое Тригорское, полное сладостных воспоминаний, почти ненавистно ей. Нигде и ни в чём нет отрады её бедному сердцу. Письма Анны исполнены жалобами то на непонимание и скупость матери, то на дурную погоду, то на тоску.

«Ей везде скучно. Сестра своею ленью просто нетерпима», — жалуется на неё младшая Евпраксия из своего псковского имения Голубово. «Сестра сидит всё в Тригорском, и, несмотря на все прелести природы, на пение соловьёв, которыми она окружена была, она не знает, что делать от тоски... всё читает, читает, вздыхает и даже плачет от скуки». Не понять баронессе Вревской, чадолюбивой матери и счастливой супруге, всю горечь одиночества бедной Анны. И не отвлечь её от безрадостных мыслей ни природным красотам, ни соловьиным трелям!

«Аннет целует тебя и очень тебя любит, передаёт приветы, — пишет дочери Ольге Сергей Львович, — но она ненавидит Тригорское и это часто делает её весьма расстроенной. Чтобы её похитили вооружённой силой... мне думается, она бы не хотела, однако добрая свадьба не была бы для неё лишней».

Письмо отца поэта датировано 1834-м, но четырьмя годами ранее Анна ещё смела надеяться на перемены в судьбе. Брат Алексей получает из Малинников вест: «Сестра в первом своём письме сообщает печальное известие, что Кусовников* оставляет Старицу, а с ним все радости и надежды её оставляют. Это мне была уже не

* Алексей Михайлович Кусовников (1792—1853) — ротмистр лейб-гвардии Гусарского полка, впоследствии — полковник и генерал-лейтенант. Пушкин встречался с ним в Старице, где был тогда расквартирован Оренбургский уланский полк, в котором служил Кусовников.

новость. Во втором же она пишет только о Пушкине, его волокитствах за Netty...»

А в июне до Анны Вульф доносится слух, страшнее которого и быть не может: Пушкин женится на Гончаровой, первой московской красавице!

Жизнь старой девы. В ней нет и не было ничего хорошего. Как воспринимали старую деву в пушкинские времена? Сочувствовали? Злорадствовали? Жалели? Но уж точно не завидовали. Анна Вульф, видно, хоть более и не тешила себя мыслью о замужестве, но с мечтами и любовью расставаться не желала.

«И Пушкина я так живо вспоминаю, — спустя годы признавалась она, — и refrain его:

*Хоть малиной не корми,
Да в Малинники возьми!»*

Из письма к Евпраксии Вревской знаем, что желание Анны побывать в петербургском доме Пушкиных пока не сбылось, но зато от сестры поэта она в курсе всех домашних новостей: «Он (Пушкин) очень счастлив, что Император разрешил ему издавать журнал... Ольга говорит, что он якобы очень ухаживает за своей свояченицей Алек<сандриной> и что его жена стала большой кокеткой» (*ориг. по-фр.*) (12 февраля 1836 года).

Верно, последнее известие доставило Анне Николаевне некое чисто женское удовлетворение...

Многое в отношениях поэта и Анны разъясняют воспоминания её кузины Анны Керн: «Однажды, говоря о женщине, которая его страстно любила, он (Пушкин) сказал: "И потом, знаете ли, нет ничего безвкуснее долготерпения и самоотверженности"» (*ориг. по-фр.*). В том, что эта женщина, о коей поэт упоминал в разговоре с красавицей Керн, — Анна Вульф, у пушкинистов сомнений нет.



Анна Николаевна Вульф.
Фото из семейного альбома Д. А. Вульфа. Публикуется впервые.

«Впрочем, — продолжает мемуаристка, — Пушкин увлекался не одними остротами; ему, например, очень понравилось, когда я на его резкую выходку отвечала выговором: "Зачем вы на меня нападаете, ведь я такая безобидная!" (*ориг. по-фр.*). И он повторял: "Как это верно

сказано: действительно, такая безобидная!" (*ориг. по-фр.*). Продолжая далее, он заметил: "То ли дело, ваша

кузина, вот тут есть с кем ссориться!"» (*ориг. по-фр.*).

Да и сам поэт как-то небрежно обронил в письме: «с Анеткою бранюсь, надоела!» Надоела... Слишком влюблена и слишком доступна. Женщина без тайны неинтересна как прочитанная книга.

Отдадим должное Анне: всю неистраченную любовь и нежность к Пушкину она сумела перенести на его родителей. Мать поэта Надежда Осиповна тяжело больна, и Анна всеми силами старается хоть как-то облегчить её страдания.

«Мадемуазель Вульф все ещё с нами, — сообщает из Петербурга Сергей Львович дочери Ольге, — это очень меня радует, и я не знаю, как отблагодарить Прасковью Александровну, что она нам её прислала» (февраль 1835 года).

Месяцем ранее Надежда Осиповна успокаивает дочь: «Меня оживил приезд Аннет и Эфросины. Я так рада, что они со мною. Последняя уезжает через 3 дня, но Аннет останется до весны... Эти добрые соседки заставляют меня верить в истинную дружбу. Они столько принимают участия во всём, что нас касается».

Подтверждением является и письмо Анны младшей сестре: «Здоровье Надежды Осиповны не лучше... Это придаёт много горести моей здешней жизни...» ⇨

Но и другие печали поджидали её. Видимо, мадемуазель Вульф стоило немалых нравственных усилий отправиться в дом Баташова на Дворцовой набережной, что у Прачечного моста, где Пушкин снимал квартиру для своего разросшегося семейства. Случилось то в конце зимы либо в начале весны 1836 года.

Огорчению Анны не было предела: она-то мечтала видеть обожаемого ею Александра, беседовать с ним, вспоминать минувшее. А тот весьма ловко препроводил былую возлюбленную в детскую. Малыши — их к тому времени было трое: Маша, Саша и Гриша — устроили госте тёплый приём. «Дети их так меня полюбили и зацеловали, — уныло признавалась Анна Николаевна, — что я уже не знала, как от них избавиться».

Горько сознавать ей, что Пушкин «с каждым днём становится всё более эгоистичным и всё более тоскующим». «Эгоистичным» — конечно же по отношению к ней...

Какой увидел тогда Анну поэт? Его сестра Ольга (в том же феврале) сочла нужным сообщить мужу в Варшаву о переменах, случившихся с подругой: «Аннет Вульф толста, толста, — это какое-то благословенное божье: фигура её состоит из трёх шаровидностей — сначала голова, сливающаяся с шеей, потом идут плечи с грудью, затем зад с животом. Но по-прежнему хохотушка и остроумна и доброе дитя».

«Добрая свадьба», на которую, как на исцеление душевных страданий милой соседки, возлагал надежды Сергей Львович, так и не случилась в жизни Анны. Она грустила, печалилась и... толстела.

В обществе Анна Николаевна за мнимым весельем маскирует извечную свою печаль. И, похоже, ей это удаётся. Снова строчки из письма сестры поэта, относящиеся уже к 1841 году: «Аннет Вульф толста, как Корсаков (поэт А. А. Римский-Корсаков, известный своей грузностью. — **Л. Ч.**), — и всегда весела, словно зяблик; вчера мы обедали вместе у моей невестки (Н. Н. Пушкиной. — **Л. Ч.**), которая хороша, как никогда».

Сравнение, сделанное лучшей подругой, вызвало бы обиду Анны Николаевны. Сколько же насмешек пришлось ей перенести — не счесть!

В августе того же года гостившая в Михайловском у вдовы поэта Наталия Иванов-

на Фризенгоф, художница-любительница, сделала в альбоме очередной набросок: располневшая, схожая с колобком Аннет Вульф в необъятно пышной юбке сидит, отвернувшись от художницы, явно не желая позировать (та, вероятно, делала шарж-набросок исподтишка) и держа в руке платочек. Рисунок снабжён насмешливой подписью: «Ange de Trigorsky» (Тригорский Ангел).

Ревность к бывшей обожательнице мужа, верно, ещё жила в сердце Наталии Николаевны. Вспомним, что у неё хранились не только рукописи поэта, но и вся его переписка, письма Анны в том числе, — ведомо об этом было её подруге и родственнице Наталии Фризенгоф. Отсюда и явная недоброжелательность, пронизывающая рисунок.

...Последняя встреча с Пушкиным. Она случилась накануне дуэли, в Петербурге, в доме на Васильевском острове, где у родных остановилась баронесса Евпраксия Вревская и куда на встречу к младшей сестре приехала Анна.

Тот январский вечер, когда ей не дано было знать, что он станет последним в жизни поэта, скорбно отпечатался в памяти любящей Анны.

АННА И ЕЁ БОГАТСТВА

Не было для бедной Анны ничего на свете драгоценнее томика, подаренного в давний и памятный для неё день. На титульном листе размашисто красовалось посвящение: «Дорогой Имьяинице Анне Николаевне Вульф от нижайшаго ея доброжелателя А. Пушкина. В село Воронич 1826 года 3 февраля из сельца Зуёва». (Село Воронич — это Тригорское, а Зуёво — Михайловское, как порой именовали пушкинскую усадьбу.)

Позже дарственная надпись, исключая лишь подпись Пушкина, кем-то была густо вымарана. Возможно, самой Анной Николаевной, не желавшей на склоне лет компрометировать своё имя, чего так страшилась она и в молодости. Знаменательно, что верхний угол книжной обложки украшал красный сургучный оттиск легендарного перстня-талисмана, подарка графини Елизаветы Воронцовой!

И другими сокровищами дорожила Анна: гравированным портретом Байрона, подаренным ей Пушкиным (брат Алексей по её

просьбе заказал рамку для портрета); альбомом, где поэт собственноручно вписал куплет из «Романса» Антона Дельвига:

*Не говори: любовь пройдёт,
О том забыть твой друг желает;
В её он вечность упоает,
Ей в жертву счастье отдаёт.*

*Зачем гасить душе моей
Едва блеснувшие желанья?
Хоть миг позволь мне без фоптанья
Предаться нежности твоей.*

*За что страдать? Что мне в любви
Досталось от небес жестоких
Без горьких слёз, без ран глубоких,
Без утомительной тоски?*

*Любви дни краткие даны,
Но мне не зреть её остылой;
Я с ней умру, как звук унылый
Внезапно порванной струны.*

Как точно угаданы — то ли Дельвигом, автором сокровенных строк, то ли Пушкиным, вспомнившим их и перенёсшим на альбомную страницу, — жизнь и судьба Анны Вульф! До своего смертного часа хранила она те поистине нетленные богатства.

Перед кончиной Анна решилась сжечь письма Пушкина, читанные-перечитанные ею, что так трепетно берегла она от чужих глаз. Уж не пример ли любимого ею ирландца Томаса Мура, сжёгшего завещанные ему записки Байрона, подвиг её на то безрассудство?! По легенде, последнюю волю просила она исполнить племянницу-баронессу... Лишь два пушкинских послания чудом избежали печальной участи.

Страшилась ли Анна, что письма попадут в недобрые руки? Боялась ли, что их прочтёт мать? Возможно. Но та же Прасковья Александровна, прощаясь с миром, подарила близких единственной просьбой: сжечь послания обоих мужей, всех семейных детей и родных, оставив лишь письма Пушкина!

Её дочь предала огню даже переписку с задушевной подругой Анной Керн, — ведь там хранилось немало откровений, соединённых с именем поэта. «Мы с ней потом переписывались до самой её смерти, начиная с детства», — свидетельствовала красавица-кузина.

Покинула земной мир Анна Николаевна Вульф в Малинниках, в том самом доме, где

Зимнее утро

*Мороз и солнце; день чудесный!
Ещё ты дремлешь, друг прелестный —
Пора, красавица, проснись:
Открой сомкнуты негой взоры
Навстречу северной Авроры,
Звездою севера явись!*

*Вечор, ты помнишь, вьюга злилась,
На мутном небе мгла носилась;
Луна, как бледное пятно,
Сквозь тучи мрачные желтела,
И ты печальная сидела —
А нынче..... погляди в окно:*

*Под голубыми небесами
Великолепными коврами,
Блестя на солнце, снег лежит;
Прозрачный лес один чернеет,
И ель сквозь иней зеленеет,
И речка подо льдом блестит.*

*Вся комната янтарным блеском
Озарена. Весёлым треском
Трещит затопленная печь.
Приятно думать у лежанки.
Но знаешь: не велеть ли в санки
Кобылку бурую запречь?*

*Скользя по утреннему снегу,
Друг милый, предадимся бегу
Нетерпеливого коня
И навестим поля пустые,
Леса, недавно столь густые,
И берег, милый для меня.*

1829 год

витами призраки былого счастья. В сентябре 1857 года обрела она свой последний предел. Чёрный деревянный крест увенчал её скромную могилку, приютившуюся у стен церкви Успения Божьей Матери в селе Берново... Прасковья Александровна имела несчастье оплакать дочь...

И может быть, тайная награда Анне — за одиночество и горькую женскую судьбу, за злые шутки родни и соседей, за тяжкие материнские попреки, за несбыточные и несбывшиеся надежды, за её любовь — вечно сияющее «Зимнее утро»!

Лариса ЧЕРКАШИНА.

ЛОПУХИ СОВСЕМ НЕ «ЛОПУХИ»!

Кандидат биологических наук Дмитрий ДОНСКОВ.

*Простота есть
необходимое условие
прекрасного.*

Лев Толстой

«Ну и лопух!» — говорят по человеку недалёком, простаке, недотёпе, которого легко обмануть. Но почему родовое название растения лопух стало употребляться с таким странным смыслом? Причин тому несколько.

Ну что может быть проще лопуха! Во-первых, он повсюду — на пустырях и свалках, вдоль дорог и канав, под забором на даче. Везде найдёт себе местечко, становясь привычной частью пейзажа, конечно, заметной, но обыденной. Во-вторых, лопух внешне очень прост. Нет у него ни больших ярких цветков, ни ажурных пёстрых лис-

тьев. Стоит, раскинув широкие зелёные листья, слегка потрёпанные ветрами и дождями. Ветвится широко, раскидисто, напоминая добродушного уральня, раскрывающего свои объятия любому человеку и готового верить всему, что говорят.

Так что и облик, и жизнь лопуха как бы говорят нам о его незатейливости. Однако за всей простотой скрывается нечто привлекательное. Посмотрим на это растение пытливым взглядом натуралиста...

Лопух (*Arctium*) — род двулетних травянистых растений семейства Сложноцветные (*Compositae*), который включает в себя около 20 видов. Некоторые виды при хороших условиях могут вырастать в высоту до трёх метров. Листья

крупные (до 40 см), простые, на черешках, сероватые и опушённые; увеличиваясь в размере, они могут приобретать волнистость и изрезанность по краю. Цветки в плотных корзинках. Обёртка голая или паутинистая, листья многорядные, линейные. Наружные и средние листочки упругие, сужены в остриё, часто загнутое крючком. Внутренние листочки плёчатые и прямые. Цветки мелкие, чтобы рассмотреть их, придётся вооружиться лупой. Внешне они все одинаковые, обоопольные, с правильным трубчатым венчиком. По цвету бывают розовыми, красными, пурпурными, чуть фиолетовыми. Плоды — продолговатые семечки с сохлом, сплюснутые с боков, обычно ребристые и морщинистые.

Род лопух по происхождению средиземноморский, однако некоторые из его видов расселились столь широко, что сейчас ареал рода охватывает весь умеренный пояс Европы, Азии и Америки. Этому способствует, прежде всего, способ их расселения. Высохшие корзинки, полные семян, легко отламываются, а благодаря крючкам обёртки могут зацепляться за шерсть животных и одежду человека. Таким образом семена способны совершить далёкое

Обёртка корзинок лопуха с крючками под сканирующим электронным микроскопом, увеличение в 100 раз.

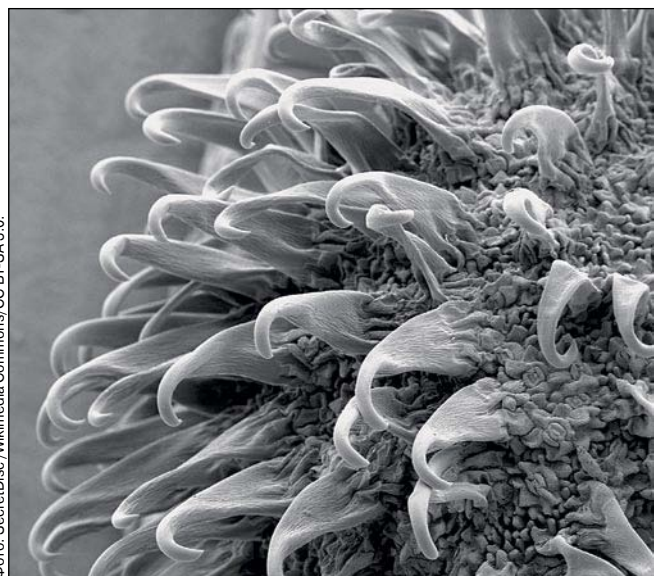


Фото: SecretDisc/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0.

путешествие туда, где обязательно найдётся кусочек брошенной земли, чтобы прорасти и пустить корни.

Латинское название растения (*Arctium*) — латинизированное греческое слово «*arctos*», что означает «медведь». Вероятно, лопух так назвали за опушённость и большие размеры. Причём это название имеет очень давнюю историю: его мы встречаем уже в трудах Педания Диоскорида (около 40 — около 90 гг. н. э.), древнегреческого военного врача и натуралиста.

Русское название растения «лопух» происходит от древнерусского слова «лоп», что означало «широкий лист». От него же берут начало слова «лопасть», «лопата», «лопухий». Остаётся только ещё раз восхититься умением древних славян не только смотреть на окружающий мир, но и видеть его, подмечать детали природы!

Лопух имеет и другие русские названия. Владимир Даль в своём Толковом словаре приводит такие: лапушник, лопуха, дедовник, мордвин, татарин, лопуга, лопешник, репей, репейник и другие.

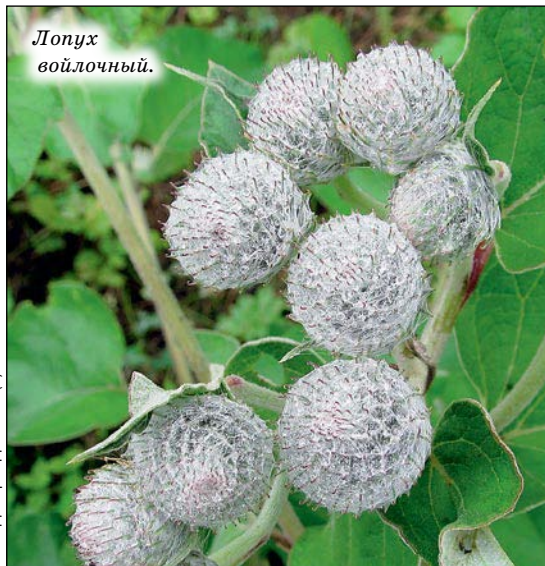
В России произрастает шесть видов лопуха, наиболее распространены лопух большой (*Arctium lappa*), лопух войлочный (*A. tomentosum*) и лопух малый (*A. minus*). Отличить их несложно. У лопуха войлочного корзинки светло-серые от обильного паутинистого опушения, порой столь сильного, что они кажутся белыми и мягкими шариками. Но лишь до тех пор, пока не попытаешься схватить их пальцами.

Корзинки лопуха большого без паутинистого опушения,



Фото Андрея Лисинского.

*Лопух
войлочный.*



В пору цветения.



Фото Дмитрия Донцова (3).

*Лопух
большой.*



*Лопух
малый.*



Фото: Alberto Salguero / Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0.

крупные, до 3—3,5 см в диаметре. Они располагаются в одной плоскости и образуют щиток, нижние цветоносы которого намного длиннее верхних. Корзинки лопуха малого также без паутинистого опушения, 1,5—2,5 см в диаметре, и образуют кисть с цветоносами приблизительно одинаковой длины.

Однако все перечисленные виды лопуха близкородственны и, произрастая рядом, легко образуют гибриды, которые демонстрируют промежуточные признаки. Находя такие растения, даже ботаник может призадуматься, что за вид перед ним. Наиболее встречающиеся гибриды: лопух сомнительный и лопух смешанный.

Некоторые виды лопуха относят к лекарственным растениям как в народной, так и в научной медицине. В химическом составе корней имеются дубильные и горькие вещества, жирные и эфирные масла, слизи. Отвар из них применяется в качестве мочегонного, потогонного и желчегонного средства. Настой корней в оливковом или мин-

На картине голландского живописца Альберта Кёйпа «Леди и джентльмен на Хорсбеке» (1665 год) крупные листья лопуха привлекли внимание охотничьих собак. Национальная галерея искусства, Вашингтон.

дальном масле, получивший название «репейное масло», используется как средство для укрепления волос.

Корни лопуха не только пригодны для улучшения здоровья, но и годятся в пищу. Ещё в Средние века их употребляли как овощ, а в настоящее время они завоевали популярность в Японии в виде приятной закуски. Корни обладают нежным, сладковатым вкусом благодаря присутствию в них инулина (полимера фруктозы), но имеют мягкий землистый привкус. В японской кухне такое сочетание находят оригинальным, в европейской — этот привкус считается лишним и его обычно удаляют, вымачивая нарезанный корень несколько часов в воде.

Муку из высушенных корней, смешанную с двойным количеством ржаной муки, можно использовать для выпечки хлеба. Поджаренный корень — неплохая добавка к кофе. В пищу годятся также молодые побеги, по вкусу напоминающие артишоки. Большие листья лопуха тоже съедобны, но не вкусны.

Фармацевтика и кулинария — привычные сферы применения растений, но лопух смог выйти за эти границы и

Типичный сельский пейзаж с неизменными лопухами ещё на одной картине Альберта Кёйпа «Молодой пастух с коровами» (1655—1660 годы). Музей искусств Метрополитен, Нью-Йорк.



внести весомый вклад в инженерное дело.

События начали развиваться в 1941 году. Швейцарский инженер Жорж де Местраль (1907—1990) после очередной прогулки с собакой взялся за привычную рутину — снимать с её шерсти корзинки лопуха. Из любопытства он рассмотрел корзинки под микроскопом и увидел крохотные крючки, цепляющиеся за волоски. Инженерная мысль, которая, как известно, никогда не дремлет, сработала мгновенно.

Так у де Местраля появилась идея застёжки-липучки. На её реализацию у инженера ушли годы проб и ошибок, — в результате была разработана текстильная застёжка из нейлона. В её конструкции две ленты, на одной из которых размещены микрокрючки, на другой — микропетли. При соприкосновении двух лент микрокрючки цепляются за микропетли и «прилипают» друг к другу.

Застёжка получила название «лента Велькро», образо-





Лопухи. Художник Иван Шишкин. 1880-е годы. Национальный художественный музей Республики Беларусь, Минск.

ванное от французских слов «velours» (бархат) и «crochet» (крючок). Патент на своё изобретение де Местраль получил в 1955 году. Первыми застёжки-липучки начали использовать аквалангисты и горнолыжники. Со временем столь практичное изобретение получило широчайшее распространение, став обычной деталью повседневной одежды и обуви.

Более того, лента Велькро стала неотъемлемой частью

космической программы. На Международной космической станции застёжки-липучки применяются для крепления предметов к стенам. На российском сегменте ворсистой частью оклеены все стены, а на инструменты, карандаши и прочие предметы с помощью специальной липкой подложки приклеена крючковатая часть.

Неприхотливость и живучесть лопуха, его способ распространять семена наш-

ли отражение в славянской символике. В положительном аспекте это растение олицетворяет жизненную стойкость, выносливость, упорство, в отрицательном — настырность, докучливость, назойливость. Последние качества закрепились в пословицах и поговорках: «прицепился, как репей», «рад, как репью» и других.

Не ускользнул лопух и от цепкого взгляда художников. В середине XVII века он появляется на полотнах европейских мастеров. Однозначно опознать его на картинах можно по форме листьев.

Лопухи изображали мастер классического пейзажа француз Клод Лоррен, голландец Альберт Якобс Кёйп, англичане Томас Гейнсборо и Джозеф Райт из Дерби и другие. Не обошёл вниманием лопух и англичанин Джордж Стаббс, учёный-биолог и талантливый художник-анималист.

В XIX веке лопух постепенно исчез из живописи, вероятно, потому, что не имел специфической символики и стал не интересен как объект представления, например, для художников прерафаэлитов.

Однако в русской живописи лопух нашёл своего поклонника в лице Ивана Ивановича Шишкина. Великий пейзажист, конечно, не мог пройти мимо столь крупного и выразительного растения, чьи густые заросли стали главным персонажем его картины.

Вот сколько примечательного можно узнать про самый обыкновенный лопух! Поэтому, гуляя по лесу, обязательно задержите взгляд на этом растении, ведь даже в простоте можно обнаружить много любопытного.

НАХОДКА В ДАЧНОМ САРАЕ

(См. с. 37.)

Предмет, показанный на фото, — бабка, приспособление для отбивки косы. Или, как сообщает словарь Даля, «наковаленка для мелкойковки, для отбоя кос, после чего точат косу бруском». Это по-простому, а по-научному — для холодной деформации, изменения формы и упрочнения режущей кромки косы. Инструмент не очень актуальный в наше время, но и сейчас пользующийся определённым спросом — на Яндекс.Маркете порядка 400 предложений. Правда, современные бабки выглядят, как правило, иначе.

Режущая кромка любого инструмента должна иметь определённый профиль, зависящий от материала инструмента, обрабатываемого материала и условий резания. Кроме того, в некоторых случаях важна и микрогеометрия, например, пилообразный нож, как все мы знаем, режет хлеб лучше простого лезвия.

История материальной культуры неотделима от процесса резания. Чтобы изготовить первый каменный топор, уже нужно было резать — или дерево для рукоятки, или жилы, которыми к ней привязывали топор. История машинной ци-

вилизации — это непрерывное резание разных материалов, в том числе, металла; о процессе и технологии резания написаны целые библиотеки!

Показанное на фото приспособление вбивается острым концом в горизонтальную поверхность, например, пня или чурбана, коса кладётся лезвием на выпуклую сторону приспособления и по ней бьют молотком — не слишком сильными частыми ударами. При этом кромка утоньшается, делается острее, и металл упрочняется (происходит так называемый наклёп). На YouTube есть несколько роликов по запросу «отбивка косы».

Кстати, вот хороший вопрос по физике — почему режет нож? Учтите, что ответ «потому что острый» — не полный. Если дело только в этом, зачем его двигают туда-сюда, нарезая, например, хлеб или колбасу? Ведь острота ножа от этого не увеличивается.

**Леонид АШКИНАЗИ,
Наталия СЬЯНОВА.**



фото Виктории Алексеевой (2).

Если вам встретится на улице или найдётся дома среди старых вещей загадочный объект неизвестного назначения — пришлите фотографию. Возможно, название и применение объяснят наши авторы или кто-то из читателей, увидев снимок.



ЛУНА И ШАМПАНСКОЕ

В 1957 году, после запуска первого спутника, некий французский винодел Анри Мэр заключил пари с советским консулом во Франции на тысячу бутылок шампанского. Мэр утверждал, что

никому и никогда не удастся взглянуть на обратную сторону Луны.

Четвёртого октября 1959 года, во вторую годовщину запуска первого спутника, советская станция «Луна-3» сфотографировала невидимую сторону Луны и передала её снимки на Землю. Фото появились на первых полосах газет всего мира. Винодел признал себя побеждённым,

но наш консул заявил, что, поскольку он сам не имел никакого отношения к космическому успеху, проигрыш лучше всего послать в Академию наук СССР. И под новый 1960 год тысяча бутылок шампанского прибыла в Москву. Участники работы с удовольствием распили шампанское и многие сохранили бутылку на память.

Хунст.Камера

Расскажите, пожалуйста, о происхождении фамилий Сучков и Трофимчик.

*Татьяна
Мирошниченко.*

СУЧКОВ

В основе фамилии **Сучков** лежит мирское имя — Сук, которое в обиходной ситуации часто произносилось в уменьшительной форме: Сучко или Сучок. Сегодня может показаться странным, что родители могли дать ребёнку подобное имя (мирским именем действительно могло стать практически любое слово), а о том, что названия растений или их частей использовались в качестве мирских имён, напоминают фамилии Березин, Репин, Веткин, Листьев и т. п. Имя Сучок могло встраиваться в какую-то семейную традицию выбора имён: например, отца звали Лист, сыновей — Корень, Сучок и Росток, внуков — Почка, Цветок, Ствол, Орех и т. д. Это подтверждает пример из грамоты XV века, в которой упомянуты Иван Отрасль и его сын Ветка Отраслев (*отрасль* в древнерусском языке — «новый сучок, побег, отросток корня»). Имя Сучок или Сучко могло использоваться и как прозвище: известные во многих русских говорах прилагательные *сучоватый* и

суковой означают «придирчивый», «человек, с нравом которого трудно поладить».

ТРОФИМЧИК

Редкая уменьшительная форма канонического крестильного имени *Трофим*, которое в переводе с греческого языка означает «кормилец». В церковном календаре-святцах оно упоминается восемь раз, но причина былой популярности на Руси этого имени кроется не только в насыщенном календаре: во всём православном мире пользуется огромным уважением апостол Трофим, ученик апостола Павла.

Имя *Трофимчик*, как и прочие формы с суффиксом *-ик/-чик* (например, Сергейчик, Андрейчик, Иванчик), было распространено в землях Западной Руси, после ордынского нашествия попавших под власть Литвы. Вместе с тем на территории Великого княжества Литовского многие семейные прозвания образовывались в бессуффиксальной форме: имя предка просто становилось фамилией его потомков. Поэтому здесь потомки человека, звавшегося *Трофимчиком*, сохранили его имя в качестве официальной фамилии. Об этом свидетельствует и ареал этой фамилии на рубеже XIX—XX веков. Так, в списках участников Великой Отечественной войны, награждённых орденами и

медалями, упоминаются 42 воина с фамилией **Трофимчик**, 22 из них были уроженцами Белоруссии, которая по праву может быть названа малой родиной этой фамилии. Кроме того, среди награждённых были уроженцы Житомирской, Пензенской, Саратовской, Иркутской областей и Приморского края, куда их предки, вероятнее всего, переселились с малой родины, уже став обладателями официальной фамилии. Исключение составляет Житомирская область: фамилия **Трофимчик** встречалась там среди жителей сельской местности, и не исключено, что являлась автохтонной (местного происхождения).

Здравствуйте! Хочу узнать происхождение фамилий Зизевских и Носуль. Фамилия Зизевских распространена в Липецкой области.

Заранее спасибо.

*Всеволод Зизевских
(г. Липецк).*

ЗИЗЕВСКИХ

Действительно, фамилия **Зизевских** встречается главным образом в Липецкой и Воронежской областях, а также в Алтайском крае. Отметим, что в научно-популярной литературе фамилии, образованные от прозвища, употреблённого в форме множественного числа родительного падежа (то есть отвечающие на вопрос

«Чьих будешь?»), часто называют сибирскими. Но появление фамилии **Зизевских** в Липецкой области связано с переселениями не из Сибири, а с Русского Севера. Наиболее древние записи таких семейных прозваний упоминаются здесь уже в грамотах с XIV века, а в процессе переселения северян в Сибирь получили большое распространение и в восточных землях России. Появление же «северных» фамилий в южных регионах России относится к XVII веку, когда началось активное заселение современных южных областей европейской части России. Переселенцы принесли сюда и привычные им формы семейных прозваний, которые со временем получили распространение не только у самих бывших северян и их потомков, но и у тех, кто переселился сюда из других русских земель, в том числе из тех, которые в тот период были частью Речи Посполитой. Вероятнее всего, именно с такими переселениями связано появление в Липецкой области фамилии **Зизевских**.

В этом регионе бытует ещё одна, более распространённая фамилия — *Зизевский*. Помимо Липецкой, Воронежской областей и Алтайского края в первой половине XX века она была известна в Саратовской и Кемеровской областях. Именно часть семей, ранее носивших прозва-

ние Зизевские, позднее взяли фамилию **Зизевских**: не исключено, что у части семей даже сохранились документы, это подтверждающие.

Сложнее однозначно сказать, как возникло семейное прозвание *Зизевские*. Традиционно такие фамилии образовывались от географических названий (Воронежский — от Воронежа, Ахтырский — от Ахтырки и т. д.). Например, в Новоузенском районе Саратовской области до наших дней сохранился хутор с названием Зизевский (он существовал здесь и в конце XIX века, причём в части документов упоминается как село Зизевка). Не исключено, что ранее такие селения существовали и в других южных областях Российской империи. Во всяком случае, основа фамилии свидетельствует о том, что её родоначальник был выходцем из земель, ныне входящих в состав Украины. У жителей этих мест в прошлом бытовало прозвище *Зиза, Зизый* — «косой», а ранее ещё и мирское имя *Дзиз* — «овод» (в великорусских землях его произношение позднее могло измениться и на *Зиз*). Известно, что многие селения в старину получали названия по имени или прозвищу их основателя или владельца. Поэтому фамилию *Зизевские* могли получить выходцы из селения с названием Зизевка или Зизевское. Но

случалось и наоборот. В западных губерниях Российской империи ещё со времён, когда они были частью Речи Посполитой, фамилии с окончанием на *-ский* часто образовывались непосредственно от имени главы семейства. Поэтому семейное прозвание *Зизевские* здесь могли получить и дети человека, носившего мирское имя или прозвище *Зиз, Зиза, Зизый*. Окончательный вывод можно сделать только на основании генеалогических исследований.

НОСУЛЬ

Это прозвище длинноносого мужчины. Учёный Ю. К. Редько, в 60-е годы прошлого века собравший большой статистический материал о фамилиях жителей Украинской ССР, отметил бытование этой фамилии только среди жителей Полтавской области. Действительно, именно на Полтавщине она чаще всего встречалась и на рубеже XIX—XX столетий. Но география этой фамилии была значительно шире: в начале XX века достоверно известно бытование её и среди жителей Винницкой, Днепропетровской, Киевской и Луганской областей, а также на Кубани.

НЕОБЫЧНАЯ СКАМЕЙКА

Собираaniem пазлов увлекаются сейчас как дети, так и взрослые. С одинаковым азартом ломают они голову над тем, как из огромного числа мелких деталей получить целую картину. И это неудивительно, ведь каждому хочется попробовать свои силы и собрать головоломку. С детства увлекается пазлами

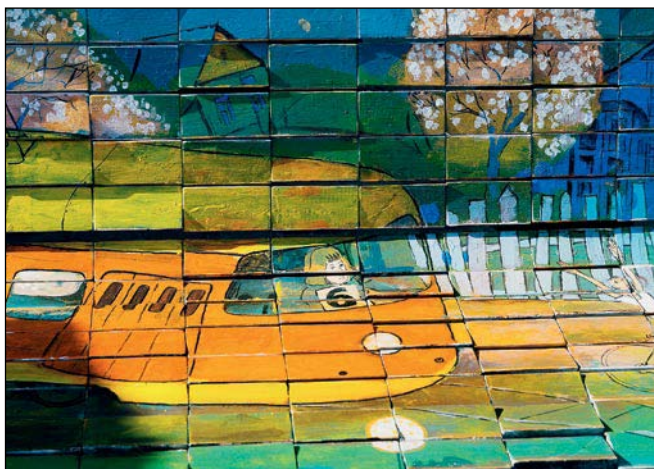
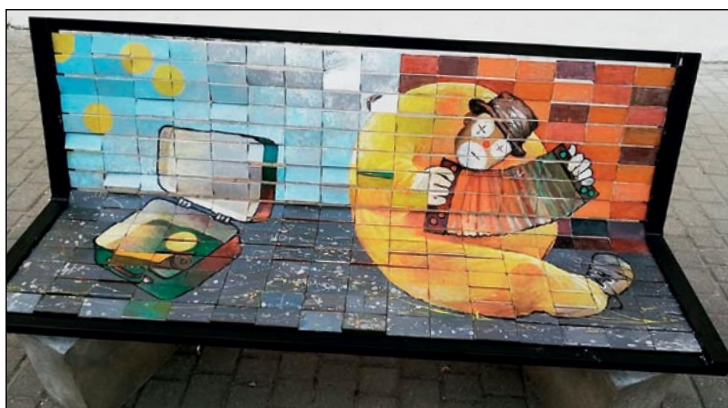


Фото Юрася Шепелева (2)



Интерактивная скамья. На московском международном фестивале «Сады и люди — 2018», проходившем на ВДНХ в Москве, эта «сидейка» Евгения Половинского признана лучшим арт-объектом.

Каждую деталь картинki на скамье можно вращать и таким образом менять её оформление по принципу пазла.

витебский музыкант и композитор Евгений Половинский. На придуманной им скамейке есть 256 вращающихся независимо друг от друга трёхгранных деталей из листовенных пород дерева. Каждая деталь нанизана на прутья из нержавеющей стали. Поворачивая их определённой стороной, можно собрать любую из трёх картин или создать свой неповторимый коллаж из большого количества вариантов. Картины для оформления скамьи нарисовали три витебских художника: Дмитрий Горолевич, Андрей Духовников и Александр Вышка. Металлический каркас, выполняющий роль рамы для сиденья, делали на производстве. Конструкция выдерживает как атмосферные явления, так и физическое



Фото Евгения Половинского

воздействие — вращения, сидение. Тем не менее картины покрыты высокопрочным лаком, а на зиму скамейку, стоящую обычно в центре Витебска, возле ратуши, убирают. В морозные зимы с перепадами температур могут пострадать картины.

Скамейка, автор назвал её сидейкой (от слов «сидеть», «идея», «скамейка»), по имеющимся данным, не имеет аналогов в мире.

Сегодня насчитывается бесконечное множество скамеек, которые отличаются формами, цветовым реше-



фото: tulactive.ru (news).

«Говорящая» скамейка в сквере имени Пушкина в Туле.

нием, разнообразием материалов и возможностями. Например, литературные скамьи — в них встроены библиотеки с целым каталогом виртуальных книг. На спинках скамеек изображены корешки книг с нанесённым специальным QR-кодом. Скачав код, можно бесплатно загрузить в свой смартфон или планшет



Фото Дениса Таушканова.



Фото Эльфии Гариповой.

выбранную электронную книгу, а при желании тут же её и прочитать.

Помимо «читающих» есть скамейки «говорящие». Одна из них в виде открытой книги с портретом Пушкина установлена в Туле, в сквере, носящем

имя поэта. Скамейка оснащена кнопкой, при нажатии на которую воспроизводятся стихи и сказки Пушкина. Присев на другую скамью в сквере Глеба Успенского, можно услышать рассказ о жизни и творчестве писателя.

«Музыкальная» скамейка в парке культуры и отдыха имени Ю. Гагарина в Южно-Сахалинске.

Скамейка блогеров на Театральной площади в Нижнем Новгороде.

Скамейка блогеров с бесплатным Wi-Fi стоит в Нижнем Новгороде на Театральной площади, она двухсторонняя, выполнена из дерева и металла. Две скамьи, словно страницы раскрытого блокнота, скреплены символом @, олицетворяющим современные интернет-технологии, и карандашом, на котором написаны сетевые имена самых популярных блогеров.

Любовь ВАСИЛЬЕВА.



Иллюстрация Майи Медведевой.

ЖУЖЖАНИЕ ЧУЖИХ

ИЗ ЦИКЛА «ЗВЁЗДНЫЙ ПОДМАСТЕРЬЕ»

Ярослав КУДЛАЧ.

Узловая сварка в марсианских условиях — это вам не пивка на бархан чихнула. Представьте себе, каково варить каркас для купола оранжереи радиусом этак метров сто, когда солнце жарит, пыль летит, скафандр под мышками жмёт, нижнее бельё пропиталось потом, пить хочется немилосердно, а запас воды в контейнере на исходе. И нужно пройти ещё двадцать узлов каркаса на высоте пятиэтажного дома, иначе не успеешь выполнить дневную норму. Сварочный аппарат с каждым шагом делается всё тяжелее, но ошибиться нельзя, не то придётся зачищать неудачно заваренный узел и начинать обработку сначала. Конечно же машина сделает такую работу быстрее и не в пример качественнее, но, как справедливо заметил классик фантреализма Роберт Шекли, отнюдь не дешевле.

Терраформирование Марса шло полным ходом, но до пригодного для дыхания воздуха оставалось ещё лет сто, а до цветущих яблонь — все двести. Приходилось возводить всё новые купола, рабочих рук не хватало, и на марсианские стройки брали даже неквалифицированных. Потому-то Сергей и Юрген сейчас вяло ползали по ажурному

каркасу, словно два полудохлых паука, ругались сквозь зубы и сосредоточенно пыхтели. Один направлял сварочный аппарат, заставляя раскалённую струю пламени плясать над крепёжным узлом, другой следил за подачей материала и давлением газа, заодно перемещая страховочный механизм. Оба с завистью смотрели, как уровнем ниже продвигается их мастер Герт Новотны. Он опережал новичков на восемь узлов, хотя работал в одиночку. Вскоре мастер завершил ряд, спустил аппаратуру на красную почву и лихо съехал по тросу сам, будто альпинист после удачного штурма скалы.

Помощники закончили свою часть работы, когда солнце приготовилось нырнуть за горизонт, а воздуха в баллонах осталось лишь на полчаса. Измотанные, с истёртыми до волдырей руками, провонявшие потом и мочой — абсорбирующие фильтры забились доверху, — они еле добрались до жилого модуля. Стащив скафандры и отправив их в чистку, Сергей и Юрген доплелись до туалета, помыли руки и направились в столовую.

Мастер был уже там. Весёлый, добродушный и, как показалось помирающим

от усталости приятелям, отвратительно свежий, он с аппетитом поглощал гуляш. Оба помощника без сил плюхнулись за стол напротив своего начальника. Мастер Герт принялся и брезгливо пошевелил усами. Подмастерья вспыхнули — Сергей от стыда, Юрген от злости.

Новотны усмехнулся:

— Упарились, парни?

Те угрюмо кивнули.

— Так-так, — заметил Герт и тщательно подтирал тарелку куском белого хлеба.

Потом поднял полулитровую кружку с пивом, опустошённую на треть, отсалютовал и медленно, наслаждаясь каждым глотком, осушил её. Откинулся назад, вытер усы и прищурился на помощников, приступивших к гуляшу.

— Утомились, стало быть, — констатировал он. — Неохота мыться. Поцелуйте меня, дескать, в одно место со всей вашей гигиеной, мы хотим пива и жрать. Остальные пусть нюхают. И пусть им будет стыдно.

— А кому должно быть стыдно? Нам, что ли? — оторвался от похлёбки Юрген.

— Пашем от рассвета до заката, — подержал его Сергей. — А после рабочего дня даже пива нельзя выпить без нравов учений.

— Ну, парни, — мастер достал из нагрудного кармана электронную сигарету, повертел её в пальцах и решительно спрятал, — папаша Герт плохого не посоветует, верно? Вы просто не знаете, как бывает важен запах. Иногда он может спасти, а иногда — погубить. Я не рассказывал, как помогал строить гиперпространственный маяк на Биненштоке? Ну, когда был странствующим подмастерьем?

— Нет, — хором ответили Сергей с Юргеном и приготовились к повествованию о невероятных приключениях.

Другие рабочие в столовой, услышав многообещающее начало, придвинулись поближе. Новотны неожиданно извлёк из-за пазухи крепенькое красное яблоко и с наслаждением захрустел.

— Там я получил эту отметину, — палец мастера коснулся длинного извилистого шрама на левой щеке. — Жаркое было дельце, что и говорить...

Герт опёрся локтями на стол и начал рассказ.

Вы слышали о таком местечке — Биненшток? Это захудалая планетка в трёхстах световых годах от Земли. Скучный мир, хоть и красивый: бесконечные луга с гигантскими цветами, зелёные холмы и огромное количество жалящих и кусающих членистоногих. Для колонизации в самый раз, да только там своя цивилизация обосновалась. И не какая-нибудь, а пчелиная! Что, Сергей? Ага, тех самых, что лечебный мёд делают. Слыхали, стало быть, о гигантских ульях разумных псевдоапидов? Во-о-от. А ваш покорный слуга проторчал в таком улье добрых три месяца, командуя постройкой маяка, таская мешки с цветочным клей-цементом, восковые блоки, земляные кирпичи и прочие стройматериалы пчелиного народа. Пока не вляпался в неприятную историю.

Собственно, псевдоапиды — никакие не пчёлы и даже не похожи на них. Да, они собирают нектар, делают мёд и его производные, строят соты и являются общественными жалящими членистоногими, но на этом сходство заканчивается. Взрослый псевдоапид смахивает на разжиревшего богомола величиной с дога. Стоит на шести ногах, передние конечности превратились в подобие когтистых рук с тремя суставами, сзади скорпионье жало торчит. Короче, неправильные пчёлы. Жуткие твари, но я за время странствий по Галактике видал и страшнее. Что оказалось гораздо хуже, чем внешний вид моих работодателей, так это запах, стоявший в улье и окрестностях. Вы когда-нибудь нюхали гниющую кучу компоста? Добавьте к этой вони острый запах насекомого, смешайте с мёдом, присыпьте щепоткой сушёных луговых трав и можете подавать на стол. Вот вы уже кривитесь, а я девяносто дней это всё нюхал. К концу срока совсем привык и больше не замечал, но вначале без нейтрализатора запахов не обходился. Попшикаешь из баллончика вокруг себя, и жить можно. Пчёлы — я лучше буду их пчёлами звать — были очень недовольны и сердито жужжали на меня рудиментами крыльев, но я не сдавался. А сердились они потому, что я мешал им разговаривать.

Что, Юрген? При чём тут разговоры? А это у них самое интересное! Разумные пчёлы Биненштока говорят на двух языках. Первый, простой — оригинальная смесь жестов, звуков и танцев. Для землянина — форменная

галиматъя, но с помощью гипнопедического курса можно худо-бедно выучить. А второй, главный язык, основан на запахе. По части нюха никакая ищейка пчёлам в подмётки не годится. Запахи у них вроде нашей письменности. Ими пчела передаёт сложнейшую информацию, с их помощью распознаёт других пчёл, как люди определяют личность по паспорту, и ещё много всякого. И вот начинают пчёлы беседу, окутываясь тончайшими ароматами, а тут я со своим нейтрализатором. Все понятия и символы в кашу! Тогда они и ругались вслух на первом, понятном языке. Хотели меня и вовсе выгнать, но вступилась сама королева.

О, пчелиная королева! Я, когда её впервые увидел в тронном зале, просто обомлел, если не сказать больше. Меня, понятное дело, близко к трону не подпустили, но видно было хорошо. Народу набилось, в смысле, разных пчёл собралось видимо-невидимо. Начался шум, жужжание, а уж запахи поплёрли такие, что никакой нейтрализатор не помогал. Это они все скопом так разговаривали. Пришлось заткнуть ноздри воском.

Вдруг наступила тишина, в том числе и запаховая. Словно кто из баллончика попрыскал. Из боковых ходов выбежали слепые стражи, страшные своими зазубренными лапами-лезвиями и смертоносными жалами, за ними появились фрейлины, относительно стройные, резвые пчёлки под предводительством толстой, огромной гофмейстерины. Эта самая гофмейстерина меня сразу невзлюбила, ещё по приезде. Просто так, без причины. Даже стала обвинять в краже готового мёда. А мёд для пчёл... Короче, про мёд попозже. Ну а за фрейлинами вышла королева.

Это была гигантская пчела, раза в три больше своих подданных. Голову и торакс украшали сложные орнаменты, ноги были обмотаны яркими тканями, брюшко покрывал плетёный плащ тончайшей работы в виде распущенных крыльев — символ происхождения пчёл от летающих существ. Кстати, только королева имела право носить подобие одежды, которая была непременным атрибутом власти.

Королева забралась на грибовидный трон, а остальные пчёлы шлёпнулись на брюхо и застучали «руками» по полу, вероятно, таким образом выражая своё почтение. Я тоже стал подумывать, не пасть ли ниц перед высокородной особой, но тут королева изда-

ла скрипучий звук и вяло помахала усиками. Не успел я сообразить, что это означает, ко мне приблизилась гофмейстерина. Я пятился.

— Привет, чужестранец, — засемафорила и загудела придворная пчела. — Королева знает, сколь важен твой труд, и говорит: добро пожаловать!

Это в моём исполнении речь гофмейстерины звучит так складно. На самом деле я понимал через два на третье, да ещё и язык этот у них примитивный в смысле грамматики. В общем, говорила она примерно так:

— ...чужак... спасибо... прилететь... помогать... строить... нужно... работа... мёд... нельзя... мёд... трогать... наказание... мёд... нельзя...

Меня заранее предупредили, что у пчёл отношение к мёду, как у нас к золоту. На целебном мёде основывается всё их благополучие, ведь это самая доходная статья экспорта, поэтому кража мёда — страшное преступление, за которое можно поплатиться жизнью. Теперь понимаете, как я себя почувствовал, когда эта жирная богомолиха стала кидаться такими намёками? С чувством собственного достоинства я ответил, подражая жестикуляции гофмейстерины и бездарно жужжа:

— ...никогда... понимаю... обещаю... мёд... важно...

Придворная пчела уставилась на меня своими фасетками. Чёрт их разберёт, мимики никакой, понятия не имею, что она думала, но тут снова заговорила королева:

— ...дом... чужак... работать... строить... спасибо... мёд... не будет...

На этом «встреча в верхах» завершилась. Мне с очаровательной непосредственностью указали на дверь, и я отправился в свою келью. Нужно было хорошенько выспаться. Пчёлы просыпаются с восходом солнца и сразу начинают трудиться. Должен сказать, что строители они прекрасные, это заложено в их природе. Под моим началом был целый отряд рабочих, весьма толковых. Постройка росла как на дрожжах. Мне говорили, то есть жужжали, что королева мной довольна. Лишь гофмейстерина слова доброго не прогудела. Меня это беспокоило, а что поделаешь? Я твёрдо решил: буду качественно работать, и баста. И работал. Ух, как я работал! Вечером падал от усталости и засыпал сразу. Ещё раздражало отсутствие животной пищи. На Биненштокке нет позво-

ночных, суп варить не из кого. А питаться жуками... Миль пардон, или, как говорят пчёлы, — гз-з-з, бз-з-з, з-з-зып. Пока строил этот маяк, я сбросил двенадцать кгзг! Короче говоря, работа спорилась, маяк рос, я худел и мысленно прикидывал свой счёт в Первом Галактическом, как вдруг... Да-да, Сергей, именно вдруг! Когда я сладко дрых в своей келье, полог поднялся и меня схватили стражи! Четверо вцепились в меня сабельными когтищами, двое стали обшаривать келью. Я ничего не успел сообразить, как из-под койки была извлечена какая-то восковая запаянная посуда, а меня куда-то поволокли, и я оказался в сотовой ячейке, голый, босый, без личных вещей, без универсального посоха, а главное — непонятно, почему! Но вскоре всё разъяснилось. К моей камере — я уже понял, что нахожусь в тюрьме — приблизилась гофмейстерина в окружении полудюжины фрейлин.

— ...чужак... — зажуужжала она, — ...плавала... преступление... мёд... кража... много... кража... поймали... наказание...

Сказать, что я был потрясён, значит не сказать ничего. Меня взяли с поличным за преступление, которого я не совершал! Мёд, разумеется, был в том самом восковом горшочке, но откуда он взялся у меня под кроватю? Подбросили, решил я, и попробовал объяснить, но куда там! Гофмейстерина ничего не желала слушать, а стражи только тупо шевелили усами. Фрейлины сбились в кучку в отдалении, тарашась на меня, как мне показалось, с презрительным негодованием. В общем, из нескольких слов, сказанных главной придворной пчелой, я понял, что завтра меня будут судить. На этом разговор закончился. Мою ячейку запечатали воском, приставили двух стражей, и я остался размышлять над невесёлым будущим.

Ничего хорошего от процесса я не ждал. Во всяком случае, с карьерой свободного мастера можно было распрощаться. Представляете, какую характеристику мне бы дали пчёлы? С таким документом только старые соты после личинок чистить, и то не возьмут. Потом я вспомнил, как пчёлы поступают с расхитителями мёда, и понял, что дело пахнет сквернее, чем целое кладбище псевдоапидов. Тут не до характеристик, унести бы ноги целым и невредимым! Но что я мог сделать один, без посоха, без инструментов, наглухо замурованный в восковой ячейке? Впрочем, если бы мне и удалось разрезать

клапан и отбиться от стражей, далеко бы я не ушёл. Чтобы выбраться из улья, потребовалась бы сама лейтенант Рипли с огнёмётom и отрядом космодесантников в придачу.

Прошло часа три. Уснуть на гладком твёрдом полу не удавалось. К тому же, баллончик с нейтрализатором запахов остался в кармане униформы, и мой нос решительно отказывался мириться с вонючей симфонией, которую исполняли, казалось, сами стены моей тюрьмы. Воздух превратился в нечто густое, мерзкое. Мне уже чудилось, что до утра я не доживу, как неожиданно послышался тихий звук, словно садовые ножницы работали. Я увидел, как нечто тёмное прорезает и отгибает восковую крышку камеры.

Это оказались пчелиные жвалы!

Вот и конец, мелькнула обречённая мысль. Похоже, меня прикончат сейчас, не дожидаясь утра. Ноги подогнулись, и я сел на пол, едва не лишившись чувств.

Крышка отвалилась, и в камеру заглянули две круглые пчелиные головы. Несмотря на дурноту, я заметил, что это были не стражи, а фрейлины, причём совсем молоденькие, по нашим меркам — юные девушки. Этакие пчёлки Майи. Одна кинула мне к ногам тючок, в котором я узнал свою котомку, другая подпихнула одежду и посох. Я ничего не мог понять, когда раздалось взволнованное жуужание и понеслась отчаянная жестикуляция. Обе пчёлки заговорили разом, и я с трудом разбирал слова:

— ...чужак... бежать... быстро... хранилище... мёд... опасность... бежать... поймать... запах... маскировка... чужак... запах... кража... мёд... жало... неопасно... запах... маскировка... быстро... хранилище... поймать... кража... мёд... хранилище... жало... чужак...

Они так и сыпали словами, пока я одевался. Пробиться через этот поток сознания оказалось нелегко, но я понял главное: нужно срочно бежать в хранилище мёда, где сейчас находится вор, изблечить его и доказать свою невиновность!

Осторожно высунувшись из камеры, я убедился, что оба стража пребывают в состоянии блаженной каталепсии, даже усом не ведут. Как потом объяснили те же Майи, они подсунули охранникам пыльцу какого-то растения, действующую на пчёл подобно наркотику. Попросту говоря, стражники были пьяны в зюзю. Но ведь у хранилища тоже дежурит стража, причём много! Как

же я пройду? Не успел я продумать и высказать эту важную мысль, обе девушки приподнялись «на цыпочках» и... облевали меня с головы до ног.

Это уже был не запах, а самая настоящая ВОНЬ. Поэтому я для начала присоединился к ним. Пока желудок выковыривал из недр остатки ужина, пчёлки кое-как смогли мне втолковать, что теперь я пахну, как не самая высокородная, но всё-таки фрейлина, стало быть, меня пропустят. Только фрейлины могут туда заходить и выходить. Стражники слепые, не глазами видят, а носом. Но надо пошевеливаться, пока запах не ослаб. Пошатываясь и опираясь на посох, я отправился к святой святых гигантского улья — хранилищу мёда.

Я оказался прав: стражи там было видимо-невидимо. И темно, как... Словом, как в улье. Пришлось надеть инфракрасные очки. В неверном свете передо мной предстало фантастическое зрелище: уходящая куда-то вверх восковая стена, вся в шестиугольниках сотовых ячеек, дышащая теплом дыра входа, куда мог спокойно въехать грузовой джетмобиль, и сотни стражей вокруг. Они лениво ползали у входа, забирались в ячейки и вновь вылезали, шевелили усами, разминали страшные конечности, задирали оснащённые жалами хвосты. Движения охранников были медленны и вялы, но я знал, на что способны эти мрачные существа в ближнем бою. Словно парализованный, я подошёл ко входу, стараясь не думать, что случится, если маскировка не работает.

Сработала.

Десяток стражей повернулись ко мне, пошевелили усами, но задерживать не стали. Сердце у меня бешено стучало, колени стали ватными, однако я собрался с силами и зашёл в хранилище неторопливо, как подобает солидной придворной пчеле. Отойдя на пару метров от входа, огляделся. Так вот как выглядит пчелиная сокровищница!

Мне показалось, что я попал в земную пивоварню, только бочки были не круглыми, а шестиугольными. Пчёлы выстроили их красивыми пирамидами вдоль стен, а посередине возвышались диковинные переплетения трубок, батареи сосудов, какие-то подставки, фильтры, желоба — и всё из воска разных сортов. По-видимому, сокровищница служила ещё и лабораторией, а может, фармацевтической фабрикой, не знаю. Я как зачарованный приблизился

к удивительной машине, где что-то чмокало, булькало, вздыхало. Иногда слышалось тихое «кап-кап» — это готовый продукт собирался в разнокалиберные бочки и бочонки. Потрясённый, я едва не забыл о цели своего прихода. К несчастью, мне напомнили о ней в весьма грубой форме.

Сильный удар сшиб меня с ног. Я покатился под сооружение, похожее на заросший бородавками стол, и на четвереньках, словно кот, получивший тапком по заднице, помчался в другой угол. К счастью, я не потерял посох, но котомка осталась лежать где-то под «столом». Не успел я высунуться, сверху метнулся столь знакомый скорпионий хвост и едва не ударил меня в лицо. Противник ловко передвигался по «столу» сверху! И это был не страж, он явно меня видел! Я бросился на всех четырёх конечностях назад, схватил котомку и запустил её как можно дальше по гладкому полу, как гранитный снаряд в кёрлинге.

Всё-таки пчёлы — на редкость простые существа. Купиться на такую тухлую приманку мог разве что тот же кот, которому показали искусственную мышь. Пчела спрыгнула с возвышения и ринулась за тучком. Она отвлеклась всего на несколько секунд, но я успел вылезти, распрямиться и приготовиться к бою. Схватив котомку и убедившись, что ошиблась, пчела развернулась, и я ахнул. Эту мерзавку я узнал бы из тысячи! Толстая, огромная, сильная, круглоголовая... Гофмейстерина! Теперь я понял, в чём заключалась её коварная задумка. Наворовать мёду, подставить чужака и пользоваться самой всеми привилегиями, которые предоставляет богатство на любой планете. Дурацкий план, говорите? Так ведь пчёлы наивны, как луговые цветы! Гофмейстерине подобные детские ухищрения, вероятно, казались шедевром феодальной интриги. Пока я вертел в уме эти соображения, главная придворная пчела встала на дыбы и ринулась в атаку.

Моё счастье, что я всего за полгода до контракта с ульем работал на второй планете Бета Лиры, где красил стены местного монастыря дзынь-кубистов. Вечерами третий наставник, пожилой кинаусганец, похожий на сушёную ящерицу, обучал меня приёмам ближнего боя, принятым у его народа. Немного мешало отсутствие хвоста, но я научился вместо него орудовать посохом. Спасибо тебе, мастер Дс-Пенг-Бафц! Много

раз впоследствии я с благодарностью вспоминал старого мудрого рептилоида. Стычка с огромным псевдоапидом стала первой, где мне довелось на практике применить знания ящериц Кинаусганга.

Пчела наносила удары в бешеном темпе. Я с трудом парировал их посохом, стараясь держаться подальше от страшного хвоста. Одна царапина смертоносным жалом — и я смело мог считать себя покойником. Пчелиный яд сам по себе не столь силён, но в хвостовой железе псевдоапида его содержится столько, что хватит на небольшой табун лошадей. Огромное членистоногое теснило меня к выходу. Я понял, что пчела собирается позвать на помощь стражей. Почему она не сделала этого раньше? И тут я заметил нечто странное. В пылу борьбы я столь тщательно следил за движениями передних лап, что не сразу понял: гофмейстерина почти не пользуется хвостом. Я присмотрелся и увидел... На хвосте не было жала!

В моём мозгу пронёсся вихрь мыслей. Все пчёлы — самки, и жала есть у всех. Фрейлины Майи что-то говорили про жало и запахи... Маскировка! Единственная пчела, не обладающая способностью жалить, это либо сама королева, либо...

Мощный удар выбил посох из моей руки. Я зазевался и пропустил выпад, а противник не преминул этим воспользоваться. Передо мной стоял матёрый самец, самый настоящий трутень! Где только были мои глаза? Его бронированная харя, казалось, сияла злорадным торжеством. Широко расставив когтистые лапищи, враг двинулся вперёд. Я лихорадочно зашарил по карманам в поисках хоть чего-нибудь, что могло сойти за оружие, но под руку попался лишь нейтритизатор запахов. В полном отчаянии я выхватил баллончик и направил струю на трутня.

Самец отчаянно замахал усами и попятился, вытирая морду. Я брызнул ещё, и трутень, к полному моему восторгу, развернулся и помчался прочь. Издав торжествующий вопль, я бросился следом, поливая брюхо врага нейтритизатором. Топоча, словно взбесившиеся кентавры, мы промчались к выходу... где на нас тут же набросились стражи. Я совсем забыл, что должен пахнуть как фрейлина, но было уже поздно. Нейтритизатор смыл пчелиный запах, и мы с трутнем были теперь как на ладони. Я прижался к стене, трутень стоял рядом в боевой стойке.

Вот теперь всё, конец, мелькнуло в голове. Стражи окружили нас, выставив жала. Я приготовился к страшной, мучительной смерти, но тут нечто гигантское, крылатое слетело откуда-то сверху и встало между нами и стражей.

Королева! Она спланировала на своём плаще, будто на парашюте. Но зачем? Что ей тут нужно? Не успел я даже подумать об этом, как началась безобразная свалка.

Все стражи набросились на владычицу, да так агрессивно, что мне пришла в голову мысль о царевубийстве. Какое там! Грозные воины превратились в игривых щенков. Они торопливо облизывали королеву, валялись перед ней на спине, подпрыгивали, юлили и снова лезли, чтобы насладиться близостью хозяйки. Одинокий трутень стоял, прижавшись боком к стене и понуро опустив лобастую голову. Я всё ещё ничего не понимал, когда волна мощного запаха прокатилась по залу, и воины замерли. Это заговорила королева.

Не буду пересказывать, что именно она говорила. Я ведь узнал содержание её речи гораздо позже. В ту минуту мне оставалось только глупо моргать, зажимая нос. Через несколько минут набежали фрейлины, в том числе и мои пчёлки Майи, появились члены рабочих отрядов, сборщики нектара, строители, няньки, короче, представители всех каст. А королева всё говорила и говорила... Словом, вот что случилось на самом деле.

Трутень был женихом королевы, и, разумеется, её любовником. Собственно, выбирать жениха королева вольна сама, но в этом случае возникли непредвиденные сложности, поскольку жених происходил из враждебного улья. Королева хотела продолжить династию именно с ним, потому что его геном был гораздо чище, чем у всех легальных претендентов на лапу её величества. Вот только народу это могло не понравиться. А потому королева решила жить с трутнем тайно, замаскировав его под гофмейстерину из касты фрейлин. Тем временем дипломатам было дано задание помириться с враждебным ульем. Переговоры постепенно давали плоды, но бедняга трутень хирел день ото дня. Чтобы оставаться в хорошей форме и быть готовым к размножению, трутням необходим мёд из улья невесты. Переговоры затягивались, а трутень неуклонно превращался в евнуха. Вот и пришлось парню тайно проникать

в хранилище и поедать мёд. Вынести его было невозможно, зато каждую ночь самец объедался волшебным продуктом. Кражу, конечно, заметили, но кто мог обвинить главную придворную пчелу? Недовольство зрело. И тут прилетел я. Моё появление спровоцировало трутня на интригу: чужака обвиняют в краже мёда, а жених остаётся чист. Инопланетянина казнить не могли, таков пчелиный закон. Мне грозила всего лишь высылка с планеты. Невероятно наивный план, впрочем, совершенно в пчелином духе. Своим замыслом жених не поделился с невестой, всецело понадеявшись на собственные силы. Ну и болван. Фрейлинам, которые были в курсе дела, это настолько не понравилось, что они рискнули меня освободить и тут же бросились к королеве. Остальное вам известно.

Что остаётся добавить? На следующий день явились посланцы бывшего враждебного, а теперь родственного улья, и заверили королеву в своём нижайшем почтении и вечной дружбе. А через неделю королева и трутень сыграли свадьбу. О, что это было за пиршество! Я сидел на почётном месте у королевского стола, жевал какие-то растения и про себя благодарил Галактику, что королева объявила меня смелым, честным и благородным защитником. Ведь я не знал, с кем иду сражаться, думал, что с преступником, стало быть, я — рыцарь её величества. Пчёлки Майи получили повышение по службе и теперь сидели справа и слева от молодой четы. Танцы, жужжание, запахи — всё это кружило голову, я сильно окосели, попросив прощения, ушёл спать. А пчёлы гудели до самого утра и нанюхались пыльцы до полной каталепсии, так что работать на следующий день никто не мог. Уникальный факт, такого не бывало за всю историю улья. Но потом жизнь вернулась в прежнюю колею. Маяк был закончен ещё через две недели. Я получил звание рыцаря, призовой горшочек с мёдом — тот самый! — и, что гораздо важнее, гонорар за выполненную работу. С тем и улетел. Правда, мёд у меня отобрали на таможене. Инопланетный пищевой продукт нельзя без особого разрешения ввозить на планеты, населённые людьми. Враньё, разумеется. Для личного пользования можно завозить любые продукты. Этим хапугам медку захотелось, вот и всё. Ну и пёс с ним, не жалко. Надеюсь, таможенникам мёд вышел боком. Или другим местом. Дело в том,

что внутрь его можно употреблять только с лечебными целями, не больше, чем одну столовую ложку в сутки. В противном случае длительное расстройство пищеварения гарантировано. Попросту говоря, таможенники вместе с семьями наверняка дня два не слезали с толчка и проклинали мой медок на чём свет стоит!

Громовой хохот заглушил последние слова мастера Герта. Когда смех утих, Юрген спросил:

— А откуда шрам, мастер? Трутень постарался?

— Да нет, — поморщился Новотны, — на стройке лопнул трос и полоснул меня по роже. Пчелиные лекари с людьми не умеют обращаться, зарастили кое-как.

— А вы бы мёдом! — сказал Сергей. — Он ведь всё заживляет!

— Видишь ли, парень, — Герт снова захрустел яблоком, — у меня аллергия на мёд. Достаточно одного мазка, и крапивница обеспечена. А уж внутрь или на открытую рану... Так и концы отдать можно.

— Стоп! — осенило Юргена. — Погодите! Ведь это же было ваше алиби! На кой чёрт вам мёд, если вы даже не можете к нему притронуться?

— Совершенно верно, приятель, — одобрительно кивнул мастер. — Именно так с меня окончательно сняли все обвинения. Но если бы я сразу сказал об этом, то неизвестно, как пошли бы события. А мне так хотелось самому во всём разобраться! Аллергию я приберёг напоследок, на случай полного фиаско. И, как видите, всё сложилось на редкость удачно.

Мастер Герт белозубо улыбнулся и продолжил:

— Теперь понимаете, ребята, какую роль играет тот или иной запах? Не будь баллончика с нейтрализатором, трутень наваял бы мне по самое не могу. А потому...

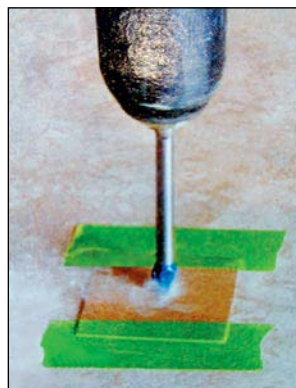
Новотны поманил к себе двух приятелей. Те придвинулись в ожидании мудрого изречения, которыми славился Герт Вернер Новотны.

— ...ступайте-ка в душ, ребята! И, пока не вымоетесь, чтоб в столовой не появлялись! Такие ароматы способны даже у псевдоапидов отбить всю нюхалку!

И оба подмастерья послушно отправились мыться. Чай, не пчёлы. Язык, извините, другой.



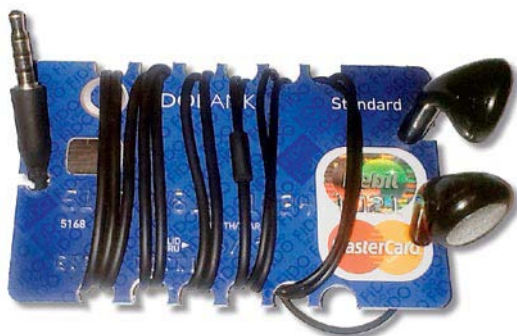
Когда начинаешь сверлить бетон или каменную кладку, сверло часто уходит в сторону. Чтобы избежать этого, наметьте в стене ямку специальным гвоздём из закалённой стали (такие применяются для особо твёрдых поверхностей).



Другой способ: на твёрдую поверхность наклеить прочной (монтажной) клеящей лентой кусочек картона и начать сверлить с него.



Чтобы провода от наушников не спутывались в кармане в сплошной клубок, намотайте их на старую банковскую карточку, предварительно сделав в ней по краям вырезы пробойником или другим инструментом.



Заменять резиновый уплотнитель на двери холодильника рекомендуется раз в 5—6 лет. Зажмите дверь кусок плотной бумаги. Если она легко выдёргивается — пора заменять резину.

Советами поделились: Р. ИСХАКОВ, Ю. ФРОЛОВ (Москва), С. НИКОЛАЕВ (г. Мурманск) и Е. ЛЫТКИН (г. Харьков, Украина).

НАУКА И ЖИЗНЬ
ПЕРЕПИСКА С ЧИТАТЕЛЯМИ

ЗАМОРСКАЯ КРУПА, СТАВШАЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ РУССКОЙ ЕДОЙ

Кандидат фармацевтических наук
Игорь СОКОЛЬСКИЙ.

А жареная гречневая каша с луком, запить кваском! А постные пирожки с груздями, а гречневые блины с луком по субботам...

И. С. Шмелёв. Лето Господне



Фото: Dalgial/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0.

Трёхгранные орешки гречихи съедобной, содержащие семена, с незапамятных времён используются человеком в пищу.

Николай Иванович Вавилов, изучавший места происхождения культурных растений, считал, что культура гречихи возникла в Восточно-азиатском центре (Центральный и Восточный Китай, Япония, Корея, Тайвань), откуда распространилась на Ближний Восток. Из Византии вместе с православными греками эта культура проникла в Московское государство, получив название «гречиха», или «гречка».

Популяризатор русской кухни В. В. Похлёбкин, называвший каши одними «из самых распространённых национальных блюд», писал, что в былые времена в народе «больше всего любили крупы из гречихи». Любить, возможно, и любили, но ели довольно редко. Происходило это потому, что сеяли её очень мало. Достаточно обратиться к статистико-документальному справочнику «Россия. 1913 год», чтобы убедиться, что гречневого зерна собрали в тот год в 25 раз меньше ржи, в 30 раз меньше пшеницы, в 137 раз меньше ячменя и в 18 раз меньше овса. А всё дело в том, что гречиха — довольно трудоёмкая культура, любящая тепло и влагу. Хорошо растёт на лёгких, плодородных, хорошо аэрированных почвах. Имен-

Гречиха посевная (Fagopyrum esculentum) во время цветения. Это однолетнее травянистое растение в диком виде не встречается.

Торговец гречневиками. С гравюры немецкого художника Кристиана Готфрида Генриха Гейслера. 1803 год.

но поэтому в России эта культура занимала практически последнее место среди основных зерновых культур. Ещё одна причина сравнительно малого распространения гречихи в сельском хозяйстве до революционной России состояла в том, что гречневая солома представляла собой малоценный корм для домашних животных, да и крышу, в отличие от соломы ржи, пшеницы и овса, покрыть ею было нельзя.

Как следствие, гречки на всех явно не хватало и гречневая каша, не став распространённым «народным» блюдом, часто появлялась на столе более или менее зажиточных городских жителей и была любимой едой помещиков разного достатка. Гречневой кашей не пренебрегали и в высшем столичном обществе. Свидетельство этому можно обнаружить в мемуарах любимой фрейлины императрицы Александры Фёдоровны красавицы А. О. Россет, в замужестве Смирновой: «Я забываю... сказать, что когда Гоголь читал, хозяин дома осторожно сбежал на рулетку, так как это было после обеда, где большую роль играл картофель, а повар Изабеллы Гагариной сделал суп из капусты и

Гречиха посевная. Ботаническая иллюстрация из книги немецкого ботаника и художника О. В. Томе «Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz...», 1885 год.



Пухову кашу». Для приготовления «пуховой» каши сваренную гречневую крупу продавливали через решето, и она приобретала

воздушную или «пуховую» консистенцию.

Постепенно гречневая каша стала частью общерусской жизни, о чём сви-



детельствует многочисленное упоминание её в письмах, мемуарах и произведениях русских писателей и людей, оставивших след в отечественной истории. Путешествуя по Италии и устав любоваться её красотами, А. П. Чехов писал из Рима детской писательнице М. В. Киселёвой: «Видел я всё и лазил всюду, куда приказывали. Давали нюхать — нюхал. Но пока чувствую одно только утомление и желание поестъ щей с гречневой кашей».

Гречневая каша, которая подавалась к щам, была не самым простым в приготовлении блюдом. В изданной в 1790 году книге писателя и переводчика Н. П. Осипова «Старинная русская хозяйка, ключница и стряпуха...» в примечаниях к описанию приготовления щей читаем: «К сим щтям многие охотники употребляют толчёный чеснок, также едят с ними вместе сальник, поджа-

ренные кишки, кашу, начинённую и жаренную в бараньем боку». Иначе говоря, к щам подавался тот самый бараний бок с гречневой кашей, который в рассказе Ю. М. Нагибина «День крутого человека» был подан писателю Терпигореву в знаменитом своей кухней петербургском трактире Палкина: «Удобно устроившись на мягком плюшевом диванчике в славно протопленном малом зальце трактира, он заказал графинчик водки, зернистой икры, балыка, уху с расстегаями и бараний бок с гречневой кашей». Это был всё тот же бараний бок, который дал повод Собакевичу неслестно отозваться о докторе с их советами по питанию в поэме Н. В. Гоголя «Мёртвые души»: «Возьмите барана, — продолжал он, обращаясь к Чичикову, — это бараний бок с кашей! Это не те фрикасе, что делают на барских кухнях из баранины, какая суток по

четыре на рынке валяется! Это всё выдумали доктора немцы да французы, я бы их перевешал за это! Выдумали диету, лечить голодом!»

Вусадьбе помещика Брагина из рассказа А. П. Чехова «Жена» щи сопровождала простая каша без всяких кулинарных изысков: «Подали на холодное белого поросёнка с хреном и со сметаной, потом жирные, очень горячие щи со свиной и гречневую кашу, от которой столбом валил пар».

Сразу после революции гречка таинственно исчезла, о чём написала в мемуарах В. Н. Орлова-Пупышева, вспоминая о судьбе вдовы известного чаеоторговца Перлова: «Ела всё постное. Любила гречневую кашу, и в революцию её удивляло только, почему переведены часы на час и трудно достать гречневую крупу».

С исчезновением гречневой каши со стола на-

РЕЦЕПТЫ ИЗ КНИГИ В. А. ЛЕВШИНА «РУССКАЯ ПОВАРНЯ...»

Статский советник, тульский помещик, русский просветитель, член Вольно-экономического общества Василий Алексеевич Левшин в 1816 году издал книгу «Русская поварня, или Наставление о приготовлении всякого рода настоящих русских кушаньев и о заготовлении впрок разных припасов». Среди прочих блюд настоящей русской кухни было несколько способов приготовления гречневой каши.

Каша молочная гречневая. Приставить в горшке молока, засыпать гречневыми крупами; когда крупы разварятся и молоко почти выкипит, долить сливками или свежую сметану и поставить в вольный дух, чтоб наikipела пенка.

Каша гречневая крутая. Заварить оную круто в воде и, когда сядет, поставить в вольный дух печной, опрокинув горшок устьем на под, чтобы упрела. Горячую оную также едят с коровьим маслом, а холодную с молоком или сливками.



Каша гречневая крутая.

Гречневая каша, жаренная на сковороде. В сваренную уже крутую гречневую кашу подбавить рубленых мелко вгустую сваренных яиц и смешать. На сковороде, поставленной на огонь, распустить

селения России бесследно пропали и другие, не менее вкусные блюда русской кухни: крупеники, няня, гречневики, гречневые блины. Из народной памяти надолго изгладились даже названия этих когда-то популярных блюд.

Крупеник — кушанье из гречневой каши, запечённой с творогом и яйцами. Няня — блюдо, которое подавалось к щам и состояло из бараньего желудка, начинённого гречневой кашей, мозгами и ножками. Гречневики — плотные хлебцы из гречневой муки. Есть их можно было только горячими, обильно смазанными конопляным маслом.

В историческом романе писателя и драматурга М. Н. Загоскина «Русские в начале осмнадцатого столетия» читаем, что на торжище близ современного Каменного моста «всё пространство... было загромаждено шалашами, мазанками, выносными

очагами, на которых пекли лепёшки, скамьями и лавочками с разным мелочным товаром, с поношенным платьем, со всякою ветошью и ломаным железом. Продавцы этого хлама, называемые в старину не купцами, а щепетильниками, кричали во всё горло, выхваляя свой товар и приглашая покупателей. Посреди толпы шныряли сбитенчики со своими баклагами, разносчики гречневиков с конопляным маслом, медовой патоки с имбирём и знаменитого калужского теста без всякой приправы».

Кроме весьма своеобразного вкуса и консистенции эта уличная еда отличалась ещё и своеобразным способом продажи. Его описывает в «Пошехонской старине» М. Е. Салтыков-Щедрин: «Лоточник, если его позовут, остановится, обмакнёт гречневик в конопляное масло, поваляет между ладонями, чтоб мас-

ло лучше впиталось, и презентует покупателю».

В издававшемся в Москве М. П. Погодиным журнале «Москвитянин» в 1856 году написано: «Главные потребители пирогов, блинов, гречневиков и горохового киселя у разносчиков — это кучера и городовые извозчики. Блины и гречневики продаются от одной до полуторы копейки серебром за пару, пироги от денежки до двух копеек серебром за штуку; лучшие из них те, которые торговец продаёт тёплыми из плотно закрытого ящика, а самые дорогие — с паточным вареньем».

«Калужское тесто», упомянутое М. Н. Загоскиным, ещё одно исчезнувшее русское лакомство. Состояло это сладкое изделие из смеси воды, молотых ржаных сухарей, мёда или сахарного сиропа. Иногда вместо сухарей брали круто сваренную гречневую кашу. Известный русский писатель и публицист на-

Каша «пуховая» с малиновым вареньем и сливками.

масла, положить потом кашу с яйцами, уварить, мешая ложкой, и подавать с огня.

Каша гречневая червяками. Сварить крутую кашу на воде по вышесказанному, когда поостынет, смять ложкою и протереть сквозь решето; насыпать на блюдо горкой и подавать с молоком.

Эта каша получила не совсем благозвучное название из-за того, что, будучи продавлена через решето, она



фото Игоря Сокольского (2).

приобретала форму червячков. Более пристойно это блюдо называли «пуховой

кашей» из-за возникающей после продавливания воздушной консистенции.

РЕЦЕПТЫ ИЗ КНИГИ В. С. ФИЛАТОВОЙ «НОВОЕ ПОСОБИЕ ХОЗЯЙКАМ. ДОМАШНИЙ СТОЛ И ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЗАГОТОВКИ»

Книга была напечатана в 1893 году в московской типографии Э. Лисснера и Ю. Романа и, по словам автора, явилась плодом её долголетних наблюдений за русской кухней и некоторых проверенных ею рецептов и советов из французской кулинарии.

Каша гречневая крупная красная. 2 фунта крупы вымыть, просеять, поджарить на сковороде докрасна, всыпать в горшок столько, чтобы крупа заняла немного более половины горшка, положить в неё ложку масла и соли, мешать, пока не распустится масло, влить кипятку, чтобы покрыло крупу, размешать, покрыть горшок и поставить в горячую печь на 3 часа.

Каша гречневая на грибном бульоне. Два стакана мелкой гречневой крупы перетереть с двумя яйцами и высушить; сварить бульон из 6-ти грибов, прибавив немного кореньев, процедить и на 2 ½ стакана бульона положить 2 ложки масла, вскипятить и всыпать всю крупу, варить пять минут на сильном огне, часто мешая; прибавить ещё масла, поставить в печь, чтобы зарумянилась.

Каша гречневая с сыром. Взять гречневой каши, сваренной накануне. Положить в горшок ряд каши, ряд тёртого сыра

швейцарского (а ещё лучше пармезана), опять ряд каши, ряд сыра и т. д. В середину горшка положить кусок сливочного масла. На самый верх положить кусок масла, закрыть и замазать тестом. Если делается в кастрюле, то накрыть плотно крышкой и в печь.

Сальник из гречневой каши с ливером. Взять свежий бараний сальник (оболочку, покрывающую внутреннее сало). Промыть его хорошенько холодной водой. Обложить им дно и стенки формы (лучше всего глиняной), в которой будет запекаться сальник. Наложить внутрь фарша из каши и фарша из ливера, перемешав их хорошенько. Загнуть края сальника к середине и поставить в духовой шкаф на 1/2 часа.

Крупеник. Обдать кипятком стакан гречневой крупы, откинуть на решето и дать стечь воде. Смешать эту крупу с стаканом сметаны и стаканом творога, четырьмя яйцами, четырьмя ложками растопленного сливочного

масла, посолить, сложить в обливной горшок и запечь в духовом шкафу или в русской печи.

Гречневая каша, поджаренная на сотейнике. Выложить гречневую кашу на горячий сотейник, обложить кусочками сливочного масла и поджаривать, всё время мешая, чтобы не было комков.

Гречневая каша, поджаренная с яйцами. Сваренную накануне кашу выложить в миску, размять, чтобы не было комков, и, мелко нарубив сваренных вкрутую яиц, смешать их с кашей, прибавив масла, и посолить. Распустить ложку или две масла на сковороде, выложить на него кашу с яйцами и дать ей прожариться, чаще мешая.

Примечание к рецептам. При отсутствии русской печи с её «вольным духом» — жаром или теплом в истопленной печи, оставшимся после выгребания углей, — можно использовать духовку газовой или электрической плиты.

чала XX века Б. К. Зайцев, детство которого прошло в родовом имении под Калугой, в автобиографической эпопее «Путешествие Глеба» отзывался об этом лакомстве довольно нелестно.

Рассказывая о взрослой тётушке, которая ему нравилась, он писал: «...училась в гимназии Калужской, гуляла по Никитской с гимназистами, рано начала целоваться с офицерами,

лакомилась калужским тестом — произведением медвяно-мучнистым, очень тогда прославленным (вряд ли кому, кроме калужанина записного, могло бы оно понравиться)».

Гречневая крупа — вкусный и полезный продукт питания. В среднем 100 г крупы содержит 14 г воды, 68 г углеводов, 3 г жиров, 13 г белков, 2 г минеральных веществ. Белки зерна гречихи хорошо сбалансированы по содержанию незаменимых аминокислот. Исключение составляют серосодержащие аминокислоты и изолейцин. Для гречихи характерно почти полное отсутствие составных частей клейковины проламиновых белков и содержание значительного количества водорастворимых белков. Отсутствие способности образовывать клейковину ведёт к тому, что у изделий из гречневой муки очень плотный, быстро твердеющий мякиш. Поэтому гречневую муку в чистом виде в хлебопечении не используют, а только в смеси с пшеничной, кукурузной, рисовой или овсяной мукой. Например, блинная смесь состоит из 40 частей гречневой и 60 частей пшеничной муки. Для выпечки хлебобулочных изделий к пшеничной муке добавляют лишь 10% гречневой. Больше её количество приводит к изменению вкуса, цвета, аромата и снижению пористости мякиша хлеба.

Почти полное отсутствие клейковины позволяет использовать гречневую крупу и муку для приготовления блюд людям, стремящимся сократить в своём рационе количество глютенных продуктов.

В жирах ядрицы преобладают полезные для здоровья моно- и полиненасыщенные жирные кислоты, нужные для строительства

СРАВНИТЕЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОВ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЁННЫХ КРУП (В 100 Г ПРОДУКТА)

Крупы	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
Гречневая, ядрица	68	308
Пшённная, шлифованная	70	342
Манная	74	333
Рисовая	77	333
Хлопья овсяные «Геркулес»	68	352

Источник данных: Скурихин И. М., Тутельян В. А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник. — М.: ДеЛи принт, 2007.

клеточных мембран, а также помогающие быстрее справиться со стрессом и утомительной физической работой.

Среди наиболее широко употребляемых круп гречневая отличается несколько меньшим содержанием углеводов, сумма которых представлена пищевыми волокнами (целлюлоза, гемицеллюлоза, слизи), крахмалом, сахарозой, глюкозой, фруктозой, лактозой, мальтозой.

Гречневая крупа содержит хорошо сбалансированный природный комплекс, в состав которого входят: жирорастворимые витамины А и Е; водорастворимые В₁, В₂, В₆, В₉, РР; макроэлементы — калий, натрий, кальций, магний, сера, фосфор, железо, хлор и микроэлементы — марганец, медь, цинк, кобальт, молибден, хром, никель, йод, фтор.

В зависимости от способа обработки зёрен и их качества гречневую крупу делят на несколько видов: ядрица и продел, непропаренная и пропаренная, быстрорастворяющаяся. Ядрица бывает четырёх сортов: высшего, первого, второго и третьего.

Довольно часто в отечественной литературе упо-

минается «смоленская» гречневая крупа, которая в прежние времена выделялась на смоленской земле на ручных жерновах. От обыкновенной гречневой крупы она отличалась тем, что была особенно мелка. Из полфунта (200 г) такой крупы и бутылки (0,6 л) молока варили к завтраку молочную кашу «размазную».

Гречневая крупа, вне всякого сомнения, может быть рекомендована людям всех возрастных категорий. Но вряд ли стоит превращать её в средство лечения. Избыточное употребление гречки утром, днём и вечером в надежде избавиться от лишнего веса и многочисленных болезней, как любая монодиета, может нанести значительный ущерб здоровью. Поэтому хочется пожелать читателям разнообразить своё питание вкусными и привлекательными блюдами из гречневой крупы, соблюдая при этом спасительное чувство меры. Учитывая тот факт, что способы приготовления гречки, как и названия блюд из неё, достались нам в наследство от наших предков, предлагаем доступные рецепты, заимствованные из старинных кулинарных руководств. ➔

РЕЦЕПТЫ ИЗ КНИГИ Е. А. АВДЕЕВОЙ, Н. Н. МАСЛОВА

«ПОВАРЕННАЯ КНИГА РУССКОЙ ОПЫТНОЙ ХОЗЯЙКИ»

Екатерина Алексеевна Авдеева — русская писательница, издательница русских народных сказок, автор нескольких книг по домоводству. Всероссийскую известность получила, опубликовав в 1842 году «Ручную книгу русской опытной хозяйки». В 1912 году, когда Авдеевой уже не было в живых, появилась «Поваренная книга русской опытной хозяйки», которую подготовил к новому изданию Николай Николаевич Маслов, вольнонаёмный повар и кондитер при дворе Его Императорского Величества, преподаватель Первой практической школы поварского искусства (по кондитерскому отделу) Общества поощрения женского профессионального образования.

Бульон с гречневыми клёцками. Приготовить бульон из 3-х фунтов говядины, потом сделать гречневые клёцки: влить в кастрюлю стакан воды, положить $\frac{1}{2}$ ложки масла и посолить; когда вскипит, всыпать $\frac{1}{2}$ стакана мелкой гречневой крупы, размешать и, когда загустеет, поставить покрытым в печку на $\frac{1}{4}$ часа, наблюдая, чтобы каша не заколеровалась; потом вынуть из печки, размешать лопаткою до гладкости, выделать столовою или чайною ложкою клёцки из горячей каши и опустить в бульон в суповую миску. Подаётся с рубленой зеленью.

Обыкновенные гречневые блины. Взять для опары 3 бутылки тёплой воды, 2 фунта крупчатой муки и $\frac{1}{3}$ фунта дрожжей. Поутру, когда опара поднимется, замесить гречневой мукой так густо, как делают тесто для оладий, поставить в тёплое место и дать подняться. Потом влить 3 стакана горячей воды (но если вода кипела ключом, то дать немного остынуть), положить в тесто $\frac{1}{4}$ фунта коровьего масла, вливая понемногу и размешивая мутовкою. Дать ещё подняться блинам раза два, посолить и печь на маленьких сковородах, смазывая сковороды коровьим маслом. Блины пекут без ничего, но также смазывают творогом или посыпают круто сваренными и мелко порубленными яйцами. В пост посыпают поджаренным в масле луком или сметками. Вместо воды обдают иногда горячим молоком. На стол подаётся особо растопленное масло, сметана, мелко нарубленные яйца, сметки, икра, сёмга и т. д.

Пудинг из гречневой каши. Разварить гречневую крупу в молоке: взять на $\frac{1}{2}$ фунта крупы $\frac{1}{4}$ фунта коровьего масла, взбить его, подмешать 6 яичных желтков с поднятыми белками, сахаром, корицею, цедрою, солью и тёртыми сухарями. Всё это размешать хорошенько, положить в эту смесь сваренную на молоке кашу и размешать, переложить в салфетку, завязать и варить час в воде. К этому пудингу подаётся молочный соус.

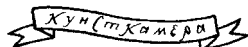
Примечание к рецептам. Мелкая гречневая крупа — это современный продел. Фунт равен примерно 400 г. В столовой ложке с небольшой горкой помещается около 30 г сливочного масла. Стакан гречневого продела равен 160 граммам. При отсутствии крупчатки можно взять обычную муку. Снеток — сушёная, вяленая, копчёная, жареная, солёная корюшка.



ЦЕПЕЛИН ВИНОВАТ

Когда во время Первой мировой войны будущий изобретатель электронного телевидения Владимир Зворыкин был призван в армию, его как радиоспециалиста послали служить рядовым на армейскую радиостанцию. Разобравшись в её устройстве, молодой солдат предложил и самостоятельно выполнил оригинальные усовершенствования в схеме радиостанции, после чего некоторые детали и узлы просто не понадобились. Однако изобретатель плохо знал армейские порядки. Очередная проверка выявила отсутствие нескольких деталей. А поскольку модернизация была проведена без разрешения начальства, запахло крупными неприятностями и для рядового, и для командования.

Выход был предложен одним из интендантов. Составили акт: полевая радиостанция подверглась бомбометанию с немецкого цеппелина, в результате часть узлов разбита, аппаратура пострадала, но была восстановлена стараниями служащих радиороты. Так что инициативный рядовой ещё и получил благодарность.



ОТВЕТЫ НА КРОССВОРД С ФРАГМЕНТАМИ
(№ 12, 2018 г.)

По горизонтали. 4. Евфросина (одна из трёх граций, дочерей Зевса, олицетворяющих доброе, радостное, вечно юное начало жизни). 7. Перу (государство в Южной Америке; приведён флаг Республики Перу). 8. Ичиг (ичиги — лёгкая обувь в виде сапог с мягким носком и внутренним жёстким задником, элемент татарского национального костюма). 10. «Реквием» (стихотворение М. И. Цветаевой, 1913 г.; приведён отрывок). 12. Артур (король Артур — по преданиям, правитель королевства Логрес, легендарный вождь бриттов V—VI вв., разгромивший завоевателей-саксов; приведён отрывок из труда Г. Монмутского «История бриттов» в переводе А. С. Бобовича). 14. Броун (Роберт, 1773—1858, британский ботаник, морфолог и систематик растений, первооткрыватель «броуновского движения»). 15. Эстуарий (однооруканное воронкообразное устье реки, расширяющееся в сторону моря; образование эстуария происходит, если приносимые рекой наносы удаляются морскими течениями или приливом и прилегающая к устью часть моря имеет значительные глубины). 16. «Сильфида» (романтический балет композитора Ж. Шнейцхоффера по новелле Ш. Нодье «Трильби»; на фото: Луи Мерант и Эмма Ливри в балете «Сильфида», в постановке Ф. Тальони, 1858 г., Гранд-Опера, Париж). 18. Пясть (пять лучеобразно расположенных косточек, соединяющих пальцы с запястьем и образующих остов кисти руки). 20. Гаусс (Иоганн Карл Фридрих, 1777—1855, немецкий математик, механик, физик, астроном и геодезист, иностранный член Шведской и Российской академий наук; приведено определение гауссовых целых чисел). 22. Бородин (Александр Порфирьевич, 1833—1887, русский

композитор, химик и медик, участник «Могучей кучки», основоположник русского эпического симфонизма). 24. Пила (хрящевая рыба из надотряда скатов, отряда пило-рыбообразных). 25. Этна (действующий стратовулкан на восточном побережье Сицилии). 26. Канонерка (небольшой боевой корабль с артиллерийским вооружением, предназначенный для боевых действий и для охраны гаваней; на фото: канонерская лодка Балтийского флота «Храбрый», 1895 г.).

По вертикали. 1. Авгур (член почётной римской жреческой коллегии, выполнявший государственные гадания для предсказания исхода тех или иных мероприятий по ряду природных признаков и поведению птиц; отличительной одеждой авгуров была трабея, а инсигниями — жезл и специальный сосуд при жертвоприношениях). 2. Коловрат (Евпатий, ок. 1200—1238, рязанский боярин, воевода и русский богатырь; приведён отрывок из древнерусской «Повести о разорении Рязани Батыем»). 3. Энзим (то же, что фермент: сложная молекула белка, ускоряющая биохимические реакции). 5. Зебу (подвид дикого быка, потомок индийского тура). 6. Шифр (совокупность условных знаков; система обратимых преобразований, зависящая от некоторого секретного параметра — ключа

и предназначенная для обеспечения секретности передаваемой информации). 9. Гроссуляр (минерал, кальциево-алюминиевый гранат из серии уграндитов и серии гроссуляра — гидрогроссуляра; цвет бесцветный, золотисто-жёлтый, оттенки чаще зелёные, реже — светло-бурые, коричневые, розово-красные; относится к полудрагоценным камням). 11. Мукаддаси (Шамсуддин Мухаммад ибн Ахмад аль-, 946/947— после 1000, средневековый арабский географ; приведён отрывок из книги «Лучшее разделение для познания климатов» в переводе В. М. Бейлиса). 13. Рафаэль (Сан-ти, 1483—1520, итальянский живописец, график и архитектор; приведена картина «Мадонна Темпи», 1508 г.). 14. Бульдог (короткошёрстная порода собак типа мастифов, родом из Англии). 17. Жиковина (фигурная дверная петля, вытянутая поперёк дверного полотнища). 19. Твид (шерстяная ткань с небольшим ворсом, обычно саржевого переплетения). 21. Айны (древнейшее население Японских островов; на фото: айны в национальных костюмах, 1904 г.). 22. Батат (клубнеплодное растение рода Ипомея, ценная пищевая и кормовая культура). 23. Нэцкэ (произведение японского декоративно-прикладного искусства из слоновой кости или из дерева, представляющее собой небольшой резной брелок).

Первыми правильные ответы на все вопросы кроссворда из № 12, 2018 г. прислали 5, 6, 7, 8, 11 декабря 2018 г. по электронной почте читатели Ю. А. Морданов из Кирова, С. Г. Филатова из Екатеринбурга, Н. М. Черных из Краснодара, Ю. В. Попов и А. Киян из Воронежа, Т. Б. Виссонова из г. Нелидово Тверской обл., С. А. Савельева из Москвы, И. В. Чурдалёв и Е. Б. Мишутина из Нижнего Новгорода, А. Е. Сочнев из Донецка (Украина).

7. (Художник.)



8. «Туземцы вскоре узнали, какое сердце у этого белого человека. Пришелец не только охотно вступал с ними в беседы, слушал их песни и предания, но горячо защищал их права в столкновениях с хищной администрацией островов. Ни один белый не мог похвастать таким уважением к себе со стороны туземного населения, какое вскоре завоевал этот пришлый человек. Его выбрали главой племени, почитали его, как божество. Белые называли его Королём Самоа, а темнокожие островитяне дали ему другое прозвище — «<?>», что значит «повествователь».

10. (Блюдо.)



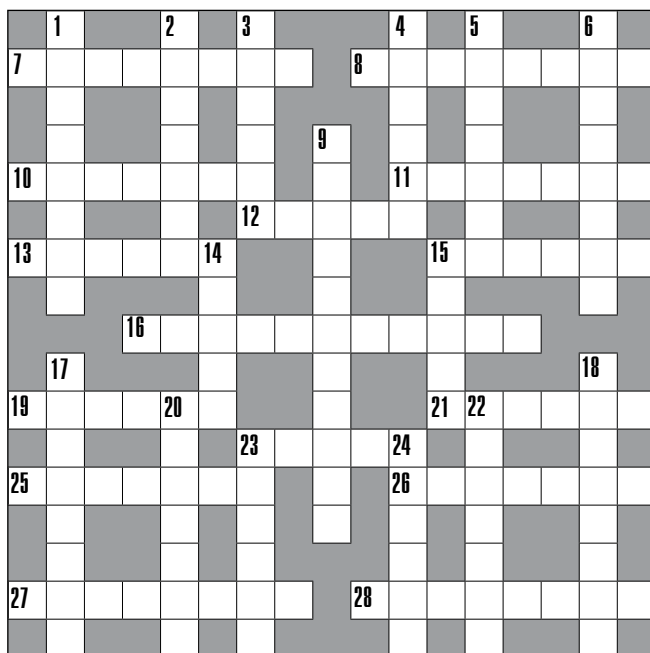
11. ?



12. (Партия.)



КРОССВОРД С ФРАГМЕНТАМИ



13.



15.



16.



19. (Город.)



21. «Покуда он это рассказывал, сравнил я прежнее благоденствие счастливого Луция и нынешнее прискорбное положение злополучного осла, вздохнул из глубины души и подумал, что, право же, не без основания мудрецы седой древности считали Фортуны слепой и даже совсем безглазой и такой её и изображали. Она всегда дарами своими осыпает дурных и недостойных и никогда рассудительностью не руководится, выбирая себе баловней среди смертных, и с теми больше всего водится, от которых, если бы

зрячая была, бежать должна была бы; а что хуже всего — создаёт превратные и даже противоречащие действительности мнения о нас, так что негодяй увенчан славой порядочного человека, а ни в чём не повинные становятся добычей губительного злоречия» (автор).

23. «— Кстати, откуда у вас такое необыкновенное имя: <?>?»

— А видите ли, родители проявили международную пролетарскую солидарность. Нас с братом, он на пятнадцать минут старше меня, угораздило родиться как раз в день, когда в Америке посадили на электрический стул двух невинно обвинённых профсоюзных вожаков».

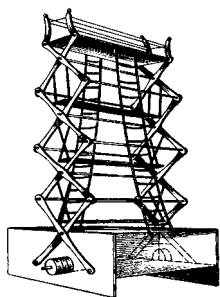
25.



26.



27. (Изобретатель.)

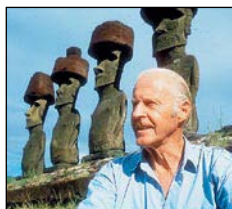


28.



ПО ВЕРТИКАЛИ

1.



2. Профаза, прометафаза, метафаза, ?, телофаза.

3.



4.



5.



6. «Количество теплоты, полученное системой при любом круговом процессе, делённое на абсолютную температуру, при которой оно было получено (приведённое количество теплоты), неположительно» (физик).

9. «Жар-птица» (1910), «Петрушка» (1911), «Весна священная» (1913), «История солдата» (1918), «Царь Эдип» (1927) (композитор).

14.



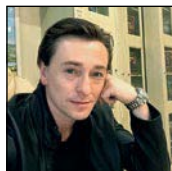
15.



17. «Хлестаков (быстрым, отрывистым голосом). Что такое?»

Городничий. А ва-ва-ва... ва... Хлестаков (таким же голосом). Не разберу ничего, всё вздор. Городничий. Ва-ва-ва... шество, превосходительство, не прикажете ли отдохнуть?... вот и комната, и всё что нужно. Хлестаков. Вздор — отдохнуть. Извольте, я готов отдохнуть. Завтрак у вас, господа, хорош... Я доволен, я доволен. (С декламацией.) <?>! <?>!»

18.



20. Lánchosc.

22.

program p;
begin
end.

23.



24.

Как вдруг, — о чудо,
о позор! —
Заговорил <?> вздор:
Стал отвечать нескладно
и нелепо;
И кто к нему зачем
ни подойдёт,
<?> наш что молвит,
то соврёт;
Ну так, что всякий
дивовался,
Куда пророческий
в нём дар девался!

Кроссворд составила
Наталья ПУХНАЧЁВА.



АВАНГАРДИСТ НОМЕР ОДИН

Экспозицию выставки «Михаил Ларионов» расположили в длинных залах Новой Третьяковки. Посетители движутся по некой «улице» с ярко, празднично окрашенными фасадами. Фасады словно танцуют, соединяясь под разными друг к другу углами, а то вдруг разламываются, расходятся, образуя арки и проходы, так что вы в любой момент можете оказаться на переломе и вместе с художником свернуть с намеченного пути. И выводит вас эта «улица», сменившая на каком-то этапе яркие краски на более сдержанные, к архиву мастера — точнее, к крохотной его части. И каково же ощущение? Ларионов — светлый художник, мажорный! Наследие его необыкновенно разнообразно, путь длинен, и у этого пути будто много «начал».

Увхода на выставку — стенд. На полочках — оранжевого цвета брошюрка-путеводитель. В ней цитаты из Ларионова и о нём, краткие пояснения к образу художника и картинки — улыбки-намёки на ларионовские произведения. Отличные дорожные знаки! И вот первый из них:

«...Меня угнетает всё то, что утвердилось в искусстве. Я чувствую в этом дыхание застоя, оно меня душит... Хочется убежать из стен в безграничный простор, хочется чувствовать себя в постоянном движении... Михаил Ларионов».

Как долго нужно готовить такую выставку? Какие задачи она должна решить? И как возникает дизайн, который в данном случае играет едва ли не ключевую роль? Рассказывает куратор выставки, научный сотрудник Государственной Третьяковской галереи Ирина ВАКАР.



● ПО МУЗЕЯМ И ВЫСТАВОЧНЫМ ЗАЛАМ

— Любая серьёзная выставка готовится долго, не менее трёх-четырёх лет. Выставку Михаила Ларионова мы задумали после выставки Натальи Гончаровой, которая проходила в конце 2013 — начале 2014 года. Решиться было не так легко по разным причинам. Одна из них та, что Ларионов, как это ни странно, мало изученный художник, хотя о нём уже написано много книг и статей самых лучших авторов, начиная с Николая Пунина. Илья Зданевич ещё в 1913 году (под псевдонимом Эли Эганбюри) опубликовал небольшую монографию о Ларионове и Гончаровой. О Ларионове писали Дмитрий Сарабьянов, Глеб Поспелов, памяти которого мы посвятили статью в каталоге нынешней выставки: Поспелов одним из первых открыл своеобразие творчества Ларионова, — и, конечно, Евгений Ковтун... В Третьяковской галерее очень много и Гончаровой и Ларионова. Это дар Александры Клавдиевны Ларионовой-Томилиной, его

вдовы, которая завещала после её смерти передать в Россию огромный корпус работ обоих художников, и эти вещи нужно было систематизировать. Живопись и Гончаровой и Ларионова уже опубликована в наших академических каталогах.

— Что означает такая публикация?

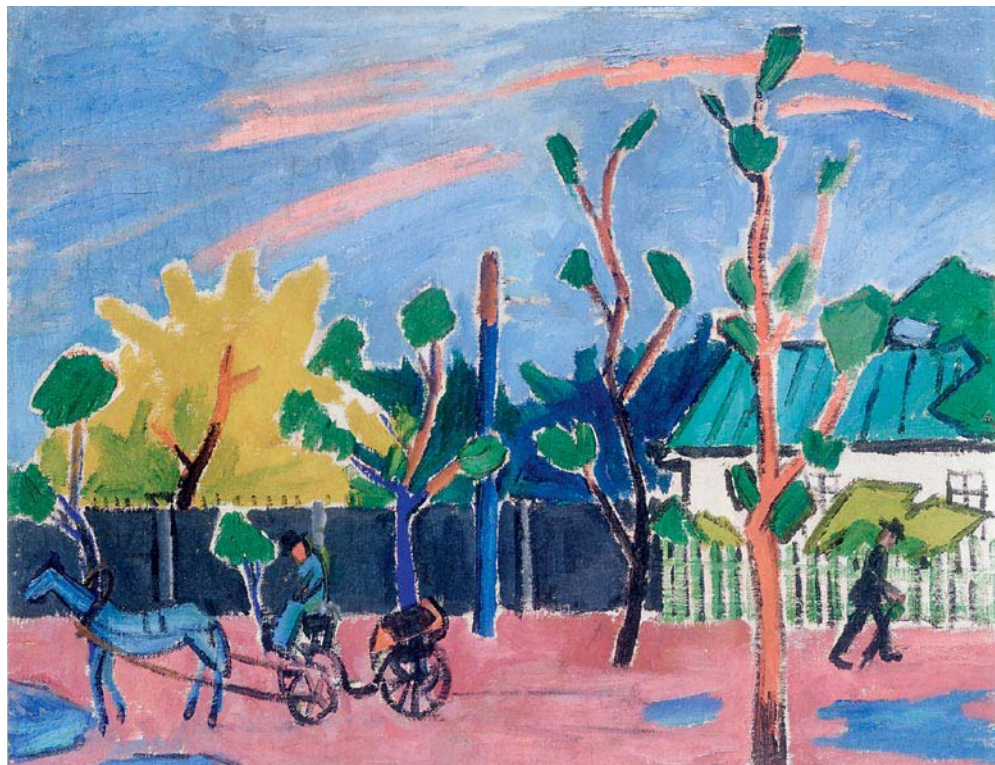
— Это значит, что надо расположить вещи в определённом порядке, датировать, дать им названия, изучить их выставочную историю и т. п. То есть музейной публикации наследия художника предшествует долгая и очень кропотливая работа. Академические каталоги — это большие тома, составляемые по принципу словарей. Том с живописью Гончаровой включает, по-моему, 412 её вещей, а другой том — свыше 230 живописных работ Ларионова. Что касается графики, то у Ларионова вместе с Гончаровой — 23 тысячи единиц, и они ещё



целиком не опубликованы. И тем не менее приблизительно три года назад мы начали готовить эту выставку, думать над концепцией, рассылать письма в музеи...

— Вы сказали: «Ларионов — всё ещё мало изученный художник». Что вы имели в виду?

— Датировки, конкретные обстоятельства, когда созданы та или иная работа, как они связаны между собой — это во многом ещё предстоит выяснять. Скажем,



Закат после дождя. 1908 год. Холст, масло. Государственная Третьяковская галерея.

мы считаем верными одни датировки, а некоторые музеи, например Центр Помпиду, предлагают совсем другие, и мы не имеем права их изменять. Музеи говорят: как в договоре написано, так и указывайте. И мы пошли на беспрецедентный шаг: не только

Павлины. 1910 год. Холст, масло. Государственная Третьяковская галерея.



в каталоге выставки, но даже в этикетках у картин нередко написана сначала дата, которую поставил музей, а потом — предлагаемая датировка.

Что же касается концепции выставки, то Евгения Илюхина, коллега, с которой мы курируем эту выставку, предложила российский период представить в основном живописными работами, а парижский — главным образом графикой. Такое деление условно, потому что и в России Ларионов писал много пастелей, гуашей, акварелей, а в Париже также работал в живописи. Но парижский период более труден в том смысле, что он ещё по-настоящему не оценён. Поздняя живопись Ларионова отличается от русской. Монохромная, медитативная, туманная, бледная — она кажется однообразной. Два периода творчества Михаила Фёдоровича получились у нас контрастными, но, может быть, это и хорошо. Жизнь вне России у него, действительно, изменилась, и самочувствие тоже...

Мы хотели показать Ларионова как личность очень неординарную. Например, его собирательство. Он был коллекционером буквально всего — собирал книги, журналы, делал вырезки, хранил автографы. В его

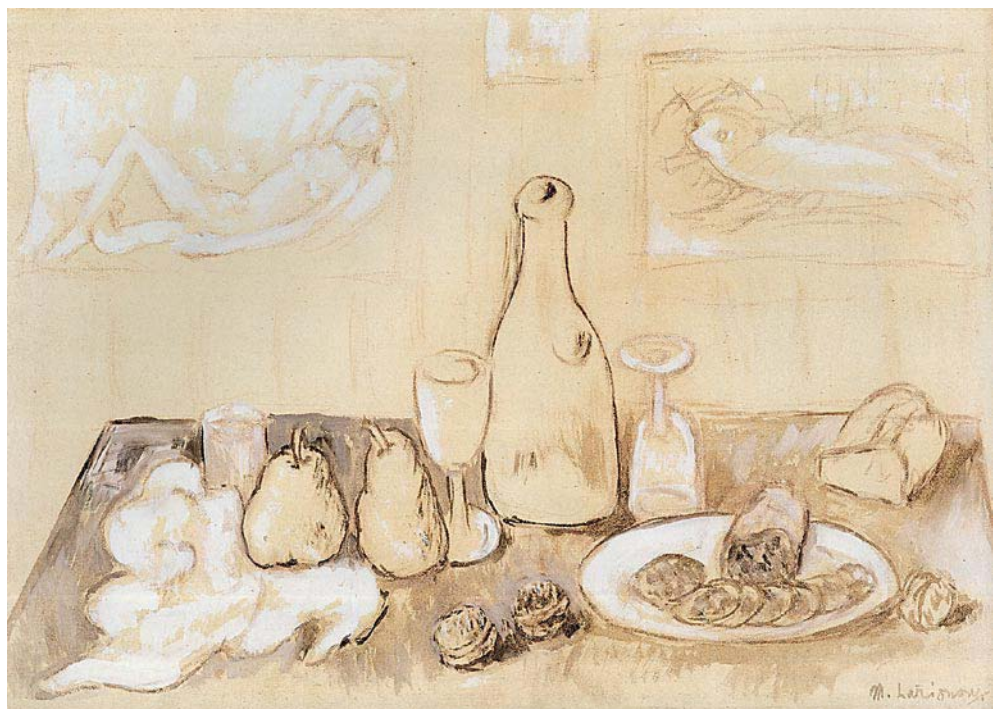
собрании письма, отрывки какие-то бесконечные, театральные программки, даже меню в ресторанах. Этот необыкновенный массив загромождал его парижскую квартиру настолько, что в конце жизни он писал: у нас всё до потолка завалено раритетами, картинами, графикой, ценностями на несколько миллионов франков, а мы лежим посреди комнаты и нам нечем дышать, возьмите это всё. Он мечтал всё передать в Россию. И архив передан. Последние залы на выставке сделаны как введение во внутреннюю жизнь художника, в атмосферу, в пространство, где он жил. Конечно, это только намёк, но мы показываем, в частности, его любимые лубки, причём разных стран — китайские, персидские, индийские, русские конечно, японские... Причём он не только собирал лубок, но и выставлял его — впервые в 1913 году.

Главная наша задача была в том, чтобы не разочаровать тех, кто преданно любил Ларионова в течение целого века. Ведь у него совершенно уникальная судьба. Михаил Фёдорович Ларионов уехал из России в 1915 году (Сергей Дягилев пригласил его работать в «Русских балетах»), но не только не был забыт на родине — он оставался тайной любовью художников, искусствоведов. Они из уст в уста передавали, что это — великий



Натюрморт. Весна. Около 1928 года. Холст, темпера. Частное собрание.

Монохромный натюрморт. 1924—1925 годы. Холст, масло, пастель. Государственная Третьяковская галерея.





Макет книги М. Ф. Ларионова «История русского балета». 1930-е годы. Государственная Третьяковская галерея.

художник! Только его никто не видит, его никто не показывает. И работы, которые тогда остались какими-то островками в Третьяковской галерее, в Русском музее,

Перед картиной «Зима». Из серии «Времена года (новый примитив)». 1912 год. Холст, масло. Государственная Третьяковская галерея.

в других музеях, — сами по себе, может быть, и прекрасны, но они — вот какой парадокс! — проигрывают вещам Гончаровой. Гончаровские — эффектные, монументальные, декоративные, очень сильные, яркие полотна. И рядом — лёгкие, воздушные, как бы небрежные, наполненные юмором ларионовские работы, словно беглые взгляды на животных, на людей, на провинцию, на Париж. И часто кажется, что это что-то эфемерное, не настолько прочное, не настолько значительное. Нам очень важно



было собрать «всего» Ларионова вместе, создать некое поле воздействия, чтобы люди понимали: это не просто намёки на какое-то большое искусство, а это и есть большое искусство. Хотя сам Ларионов в конце жизни говорил: мне кажется, что я не реализовал себя так, как хотел, у меня всё как-то недоделано...

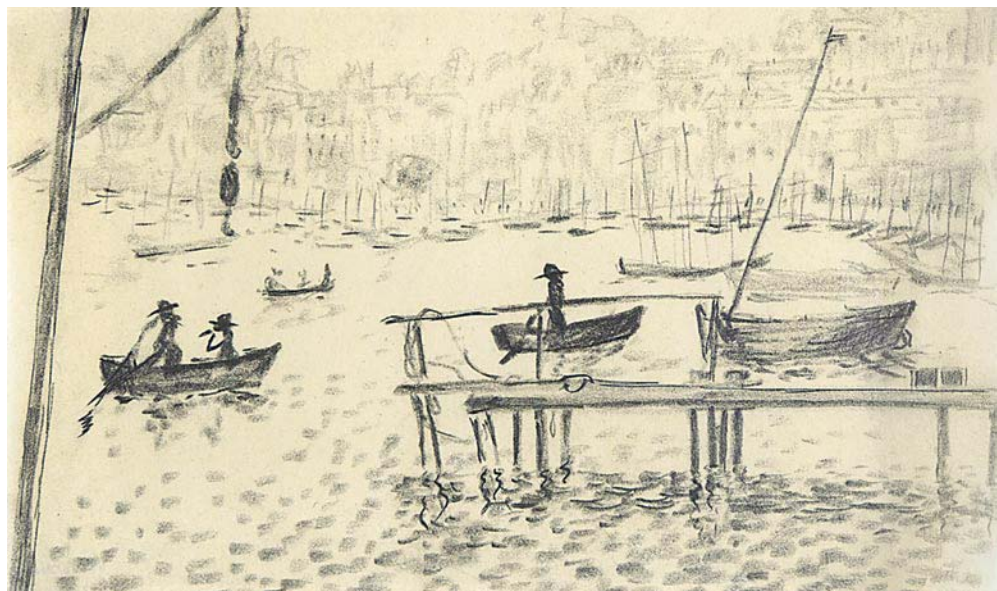
Мы отказались, не без колебаний, от большого зала — хотя и большой зал тоже подошёл бы для нашей выставки, и выстроили её в том пространстве, где раньше у нас была постоянная экспозиция новейших течений. Мы выстроили отобранную ларионовскую экспозицию так, что, с одной стороны, видна эволюция художника — совершенно необыкновенная: эти скачки, перепады, это широкое и очень свободное обращение к тому, к чему его влекло в данный момент, — и, с другой стороны, мы видим определённую логику, мы видим жизнь, и зритель не запутается, не заблудится. Может быть, несколько тесновато получилось, но Ларионов говорил, что он любит интимность.

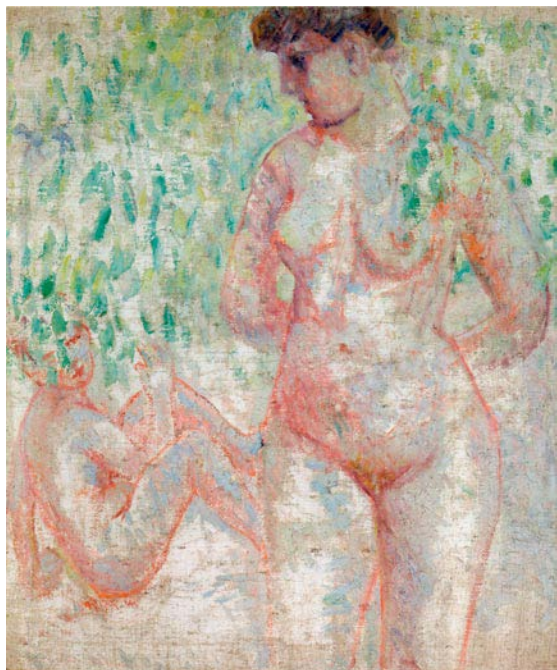
Он не любил пафоса. Не любил монументальности. Интересно, что мы сначала повесили «Времена года» — его инфантильный примитивизм — в просторном зале. Но увидели: это не хорошо, и поместили в небольшой зал. Дизайнер Алексей Подкидышев — он уже оформлял у нас выставки, в частности предыдущую «Некто 1917» и выставку Георгия Якулова в 2015 году, мы



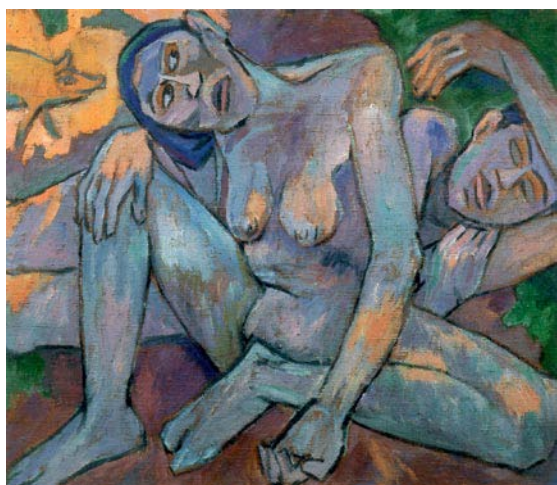
Солдат (курящий). 1910—1911 годы. Холст, масло. Государственная Третьяковская галерея.

Порт. Лист из разброшюрованного альбома. 1920-е годы. Бумага, графитный карандаш, чёрный карандаш. Государственная Третьяковская галерея.





знали, что он любитель живописного решения пространства, — предложил очень активное решение. Должна признаться, поначалу, когда стены были покрашены, мы испугались — показалось, что это слишком ярко. Но когда внесли картины, стало понятно, что они не затерялись — они звучали сильнее. Я знаю, что многие осуждают такую интенсивность фона, он кажется вызывающим, назойливым. Но я думаю, нейтральный, бледный фон — серый или белый, а также рассеянный свет, который сейчас практикуется в западных музеях,



Купальщицы. 1907—1908 годы. Холст, масло. Государственная Третьяковская галерея.

как бы съедающий краски, и редкая повеска противопоставлены Ларионову. А эта солнечность меня, например, радует. У меня повышается настроение, когда я вхожу в «ларионовские» залы. И контраст русской части и парижской, где стены более приглушённого тона, тоже, по-моему, получился выразительным.

Мне кажется, что выставка удалась. И, главным образом, потому, что художник выдержал испытание временем. Только представить себе, это всего третья персональная выставка Ларионова в России! Первую, однодневную, он сделал сам в 1911 году, она продолжалась всего пять часов; вторую организовала А. К. Ларионова-Томилина, его вдова, в 1980 году — сначала в Русском музее, затем в Третьяковке, и вот нынешняя выставка. И она не разочаровала. Никто не сказал: ну, мы столько ждали, а в общем ничего особенного. Таких откликов я не слышала. Говорят иногда: дизайн не нравится, но художник какой прекрасный!

На правах собеседника Ирины Анатольевны Вакар и посетителя выставки признаюсь: дизайн мне лично очень нравится. А из всего, что я узнала о Михаиле Ларионове, делаю вывод: он был не только авангардистом номер один, но и создателем концепции нового, авангардного художника. Можно ли эту концепцию выразить в относительно немногих словах?

— Да, конечно, хотя он сам свою концепцию никогда не формулировал. Мы о ней знаем из различных его высказываний, но больше — из его образа жизни. Авангардный художник, по Ларионову, это некоммерческий художник. Это художник, который не стремится найти свою специализацию и некое узнаваемое лицо, узнаваемый стиль.

Художнику нужно постоянно меняться, постоянно искать новые формы, но не из упрямства, не из-за желания во что бы то ни стало быть не таким, как вчера, а потому, что художник — живой человек и должен оставаться им и в своём творчестве. Ты не

Деревенские купальщицы. 1909 год. Холст, масло. Краснодарский краевой художественный музей имени Ф. А. Коваленко.

можешь в жизни быть непосредственным, впечатлительным и при этом в одном и том же стиле писать бесконечные пейзажи или народные праздники, или портреты красивых дам... Нет, ты своим искусством должен откликаться на всё, что производит на тебя впечатление. И не только в природе, но и в самом искусстве. Вот ты увидел картину нового для тебя художника, прочитал новую книжку, сходил в театр... — всё должно отражаться в твоём искусстве. Нет, не должно. Это просто естественно. Это нормально.

Однако нередко современному художнику говорят: не распляйся. Ты хорошо работал раньше, почему же теперь так некрасиво пишешь? На подобные упрёки Ларионов отвечал, что в искусстве в равной мере можно обращаться и к прекрасному и к уродливому. И красивое и безобразное может быть темой для художника. И не надо бояться потерять своё лицо. Не надо бояться, что ты на кого-то из коллег посмотрел и себя потерял. Кстати сказать, некоторые идеи Ларионова очень хорошо излагала Гончарова. Она говорила: я не затем смотрела, чтобы забыть, и если вы видите в моей картине разные влияния, то поищите швы. Если швов нет, значит, это моё. «Швы» — конечно метафора. Это значит, что влияния складываются одно с другим на полотне, как лоскутное одеяло, и швы между различными влияниями видны: здесь Пикассо, а здесь Матисс. У Ларионова мы иногда видим, что он посмотрел на Пикассо. Вот, скажем, «Деревенские купальщицы» — странная картина. Глеб Геннадиевич Поспелов, например, считал, что эти девушки напоминают таитянок Гогена, но это отдалённое сходство. А на самом деле мы видим композицию из обнажённых фигур, прямоугольные руки и ноги, прямые углы — так строит Пикассо свои картины с кубизированными женщинами... Но Ларионов не становится кубистом, он по-другому мыслит.

— А вот портрет Гончаровой 1915 года? — перебиваю я Ирину Анатольевну. — Там есть влияние Модильяни?

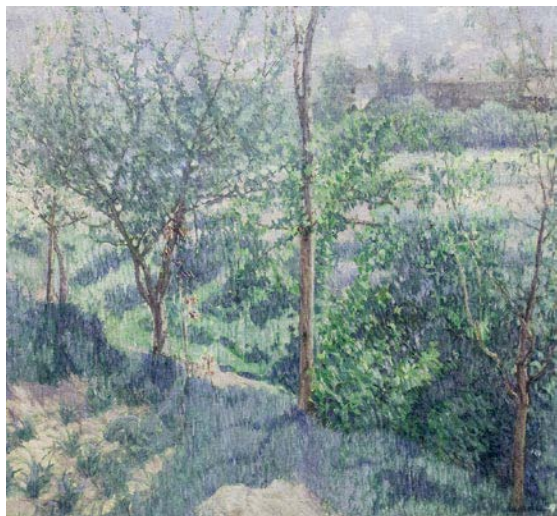
— Не уверена, что он знал Модильяни... Модильяни в России был мало очень известен, его на выставках не показывали. Ларионов, конечно, бывал в Париже — в 1906 году с Дягилевым, потом в 1914-м с Гончаровой... Но, думаю, скорее — нет. Кроме того, у Ларионова в этой работе ведь очень



Портрет Н. С. Гончаровой. 1915 год. Картон, гуашь, темпера, коллаж. Государственная Третьяковская галерея.

интересная техника. Портрет Гончаровой 1915 года — это коллаж, и там есть картон, опилки, песок, волосы Гончаровой приклеены. Он, конечно, подхватывал разные приёмы. Но коллажей до 1914 года у него не было, а вот когда он увидел контррельефы Татлина и то, что делали кубофутуристы, то всё это у него появилось.

Возвращаясь к концепции нового художника, хочу пояснить, потому что это важно. Ларионов теоретически не формулировал эту концепцию — он её показывал своим примером. Ведь Ларионов с юных лет был очень успешным художником. Третьяковская галерея приобрела его произведение, когда ему было 25 лет и он был ещё учеником Московского училища живописи, ваяния и зодчества. В эти годы его картины продаются, критика хвалит, он признан в Париже, избран членом парижского «Осеннего сезона». Его брали на все выставки — и передвижники, и Союз русских художников, и «Мир искусства». Всюду! И вдруг он изменился. Очень сильно! Сначала критики недоумевали: что это с ним? Проходит ещё немного времени, и он уже вступает в совершенно открытую конфронтацию и с критикой, и с общественным мнением. В



Сад весной. 1906—1907 годы. Холст, масло. Государственный музей изобразительных искусств Республики Татарстан, Казань.

1913 году Михаил Ларионов — самая скандальная фигура в русской художественной жизни. Он ходит по улице с раскрашенным лицом, он придумывает футуристическую моду, где женщина должна ходить с одной обнажённой грудью расписанной, а муж-

Розовый куст после дождя. 1904 год. Холст, масло. Государственный Русский музей.

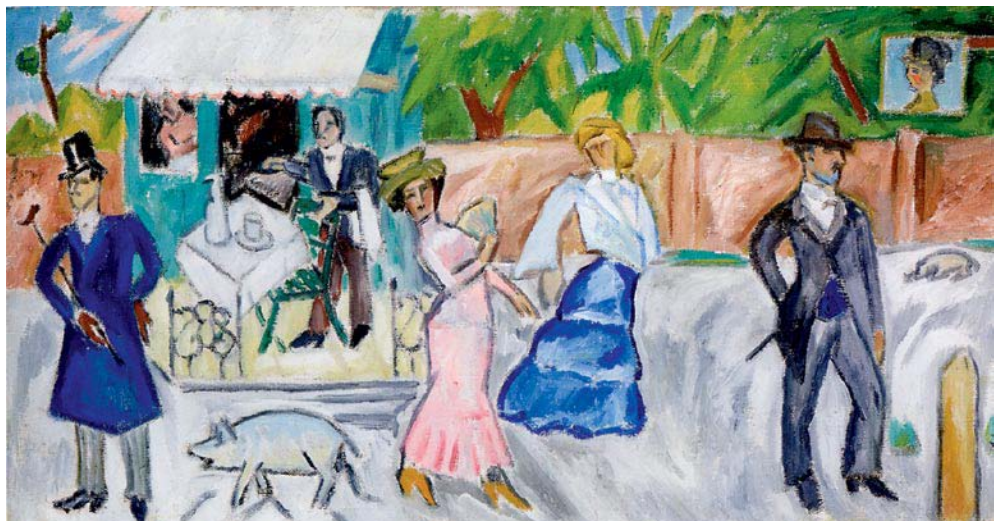


чина — с расписанными ногами... К нему спешат корреспонденты, чтобы записать интервью, а он уже обращается к балету. И находит себя в этой области.

Его собственная жизнь стала воплощением этой концепции авангардного художника. Почему Маяковский и говорил: «Мы все вышли из школы Ларионова». Вот его школа! Он не преподавал в каком-либо учебном заведении, но он демонстрировал на собственном примере, как можно жить в искусстве — совершенно по-новому.

— *Всё-таки хочется понять: с чего начинается новаторство в изобразительном искусстве — с желания попробовать новый приём или выразить некий новый смысл? Иначе говоря, с руки или с души и сердца?*

— Всё пропускается через душу. Рукой водит воображение и желание выразить ощущение — это у Ларионова любимое слово. Ощущения зрительные, в первую очередь. Ранний Ларионов — импрессионист, и он следует за Клодом Моне, за его «соборами». Следует лишь в какой-то мере, конечно. Что он пишет в разные часы дня? Угол сарая, сад за забором, розовый куст... Сегодня известно только одно полотно из этой серии — «Розовый куст после дождя» 1904 года, но, судя по каталогам, были и другие: куст утром, в серый день и т. д. Он берёт приём, метод Моне, но ни в



Прогулка в провинциальном городе. 1909 год. Холст, масло. Государственная Третьяковская галерея.

мотивах, ни в формах ему не подражает. Его «Розовый куст» в чём-то напоминает панно — чувствуется, что Ларионов одновременно думает о Борисове-Мусатове. Он, кстати, говорил, что импрессионизм — это всё же этюды, а картина — нечто другое: картина рассказывает. Или у него вот такая очень хорошая фраза есть: «Не пленэр, а жизнь снаружи». А что такое «жизнь снаружи»? Позиция человека-экстраверта. Вот он вышел во двор: тут куры, индюки, а тут свиньи — тоже прекрасная тема для живописца, вот вышел за ворота — а там люди ходят. Провинциальный быт. И появляется его провинциальная серия: улица, парикмахеры, провинциальные франты и франтихи... Он наблюдает за ними, но писать импрессионистически их уже не хочет. Ларионов ищет другой язык. Он хочет написать их так, чтобы было понятно, кто они, эти люди, которые живут в провинции, ходят по пыльной мостовой, рядом свиньи, заборы бесконечные, но похоже, что чувствуют-то они себя осколком столичной жизни, даже моды парижской — каждый

демонстрирует себя. Ларионову нужен язык простой, немножко смешной, немножко наивный, как сами персонажи. И он в «Прогулке в провинциальном городе» уплощает пространство, так что оно похоже на сцену. Все эти франты и франтихи у него плоские, каждый сам по себе, как на вывеске. И никаких световых рефлексов! Неопримитивизм — это, конечно, сюжетное искусство. Неслучайно они очень любил Анри Руссо... ➔



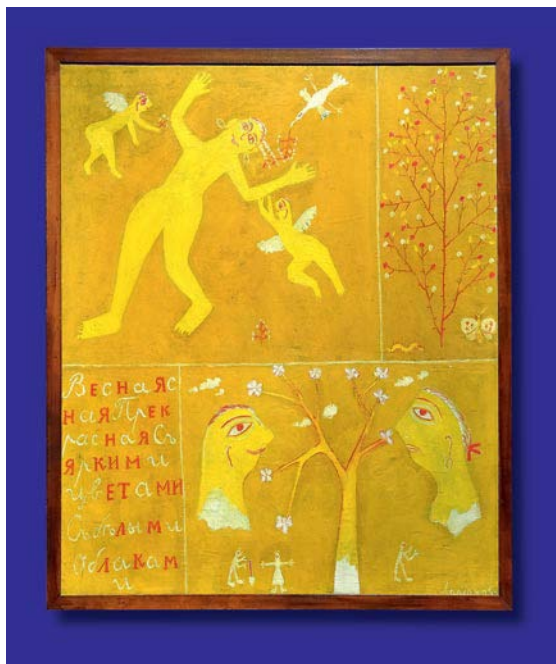
Натюрморт с синим чайником (Трактирный натюрморт). Около 1909 года. Эскиз к картине «Трактирный натюрморт (в мажорной гамме)» (1907 год, Галерея Института искусств Курто, Лондон). Бумага, акварель, гуашь, соус. Государственная Третьяковская галерея.



Весна. Из серии «Времена года (новый примитив)». 1912 год. Холст, масло. Государственная Третьяковская галерея.

— Гончарова иногда вырывалась вперёд, она давала очень яркие образцы нового искусства, а в 1912 году даже начала выступать с речами, говорила кратко и хорошо, но в главном всё же слушалась Ларионова. Ходили даже смешные легенды о том, что Ларионов настолько ею командует, что, когда она пишет картину, он стоит за спиной и говорит: сюда клади этот мазок, а сюда этот. Абсолютный бред, конечно. Но Ларионов был идеологом, и не только в этом союзе, вокруг него собиралась талантливая молодёжь.

Да, Ларионов очень ценил Руссо. Он говорил, что Руссо был первым художником, который ввёл фабулу в форму, слил детскую, примитивную, «неумелую» форму с соответствующей ей фабулой — этого потребовало его наивное мироощущение. Вспомним картину Руссо 1909 года «Муза, вдохновляющая поэта», где и поэт, в данном случае Аполлинер, и его муза напоминают лубочных героев. И Ларионов ищет этого слияния... Каков его «Трактирный натюр-морт» того же 1909 года? Округлые формы чайников, клубы белого пара, рядом стакан с блюдцем — плоские, но чётко очерченные, ярко-малиновая скатерть, пухлые розы на обоях, на чайниках тоже цветы — вот

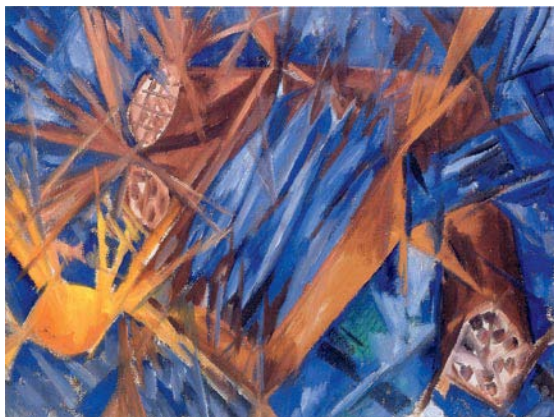


предметы нехитрой обстановки трактира. И они передают сам дух трактира, трактирный уют, народное представление об уюте и радости. Это немножко и реклама, как у вывесок: посмотрите, как хорошо посидеть в трактире, попить чайку! Такое слияние фабулы и формы и дальше у него будет происходить.

И вдруг перепад — интересный, но самый трудный для понимания: в один и тот же год — в 1912-м — Ларионов создаёт инфантильный примитивизм и лучизм. Мы видим, с одной стороны, плоское, условное искусство, похожее на древние образцы, потому что мотив его «Времён года» передаёт почти первобытное представление о пространстве и времени, представление аграрного общества, где время круговое, измеряется движением солнца, где растения расцветают, опадают и жизнь замирает... И женская фигура там — намёк на образ древних богинь, но в виде плоского детского рисунка (Ларионов любил их и собирал), и плоскостность эта напоминает старинные вышивки, росписи, древние фрески — традиционное народное искусство. А с другой стороны, его лучистые композиции. Стремительность, движение, пространство! Разноцветные лучи проникают всюду и всё захватывают! Что означают эти лучи? Прежде всего, они рожают ассоциации с современной городской средой, с восприятием огней, рекламы, блестящих мокрых мостовых. Но почему в одном и том же году?..

Думаю, это было определённое понимание того противоречия и, может быть, даже того исторического слома, который художник ощущал в русской жизни. Представим себе: и Ларионов, и Гончарова, и Малевич, и Татлин родились в провинции. На лето они уезжали домой (Ларионов — к бабушке в Тирасполь) и там погружались в провинциальную жизнь, спокойную, даже сонную, соприкасались с патриархальными нравами и бытом, а потом возвращались в Москву или Петербург, где совершенно другие ритмы. И совершенно другое искусство! Здесь бушует футуризм, о котором и не слыхивали в Тирасполе. Не исключено, что Ларионов специально показал два таких контрастных художественных явления — лучизм и «Вре-

М. Ф. Ларионов. Фотография. 1920-е годы, Париж. Отдел рукописей Государственной Третьяковской галереи.



Лучистая колбаса и скумбрия. 1912 год. Холст, масло. Музей Людвига, Кёльн.

мена года» — на одной и той же выставке «Мишень» в 1913 году. Они обозначили полюса современной жизни, современного мышления.

— В каталоге выставки много фотографий. Меня всегда завораживают лица, позы, пластика людей на старых снимках. Глядя на них, ощущаешь эпоху. Ларионов на фотографиях 1920-х годов выглядит раскованным. Особенно на той, которая вынесена на обложку. Он в Париже, «ушёл» в движение — в балет. Дягилев позвал. А Дягилев — это движение во всём! Как вы думаете, каким Ларионов был человеком? Мне он представляется подвиж-



ным, импульсивным, шумным... И наверняка это был обаятельный человек.

— Да, очень! Но вы знаете, характер у него, по крайней мере в середине 1910-х, был неважный. И даже его самый горячий поклонник, младший друг Сергей Романович говорил позднее, что «Мишенька» (они все относились к нему с нежностью, любили его, главным образом за его искусство, а не только за личное обаяние) был человеком неуживчивым. И у Гончаровой встречаются оговорки. Она описывает, как они где-то на юге отдыхают и вроде устроились хорошо — так что даже Миша доволен! Но вообще, с его характером трудно разобраться. Он, действительно, мог всех очаровать, кого надо уговорить, мог найти спонсоров. У него же не было денег, а он был куратором совершенно замечательных выставок. Почему он, кстати, просто поклонялся Дягилеву? Видимо, потому, что Дягилев был для него примером удачливого бизнесмена, который делал бизнес даже на провалах — такой феномен! — и при этом пропагандировал новое искусство. Думается, всё же неправильно, когда говорят, что Ларионов был диктатором, стремился к первенству, ревновал к чужой славе. Ведь вот он буквально обожал Дягилева. Он, может быть, иногда чувствовал, что его соратникам не хватает энергии. Часто был слишком критичен, несправедлив, обижал людей. К старости всё это, конечно, смягчилось. Например, в своё время он очень ругал Давида Бурлюка, презирал его за легковесность, за всеядность. Бурлюк действительно был художником-эклектиком. Они увиделись

в 1957-м, если не ошибаюсь, когда Бурлюк приехал в Париж, — оба были уже стариками. И Ларионов потом ему пишет: странно, мы с вами спорили когда-то, а я всё давно забыл, и зачем это было?..

Человек он был сложный. Взять хотя бы его отношения с Гончаровой. Ведь у него была подруга — Шурочка Томилина (Александра Клавдиевна стала после смерти Гончаровой его второй женой), Гончарова тоже была влюблена в некоего Ореста Розенфельда, у них был долгий роман, они как-то все вчетвером дружили, но при этом Ларионов пишет ей очень трогательные письма: без тебя долго жить не могу, нуждаюсь в общении с тобой, очень скучаю, и, кроме того, нам надо ещё поработать. Настоящие соратники, которые друг друга понимают. ИсклЮчительная пара!

Гончарова была невероятно предана Ларионову, хотя у неё есть грустное стихотворение, где она спрашивает: что погубило нашу любовь (я неточно цитирую): твой ли гневливый характер или моя неразумность? Она считала себя плохой хозяйкой, плохой женой, всегда корила себя, говорила, что не может никакой уют наладить... И всё равно бесконечная любовь, бесконечное взаимопонимание. В конце 1930-х годов она посылает ему какие-то свои рисунки на выставку и пишет: посмотри и, если хочешь, подмажь мою картинку... Или признаётся: «Я знаю, что я твоё произведение и без тебя ничего бы не было».

— И всё же, глядя на портрет Гончаровой 1915 года, невольно думаешь: что же она такая там угловатая, некрасивая... Что должен чувствовать зритель? Воспринимать, как воспринимается, или всё-таки зрителя нужно подтолкнуть, объяснить ему, чтобы он это изображение воспринял более правильно — с точки зрения художника? Хотя вряд ли возможно «войти» в другого человека и посмотреть его глазами на эту женщину...

— Всё нужно воспринимать в контексте. Для искусства начала XX века, особенно 1910-х — начала 1920-х годов, проблема милovidности, красоты просто отпадает. Это что-то вне закона времени! Потому что для авангардистов милovidность — это «салон», нечто устаревшее. Так же, как для художни-



Н. С. Гончарова. Фотография. 1912 год. Отдел рукописей Государственной Третьяковской галереи.

ков, связанных с религиозной тематикой, вдруг наступает момент, когда невозможно написать лик Христа. Вот написал своего Христа Виктор Васнецов во Владимирском соборе в Киеве, другие художники стали этот образ варьировать, его размножили в открытках. И скоро это стало казаться если не кощунством, но какой-то неправдой. Оказалось невозможным воплотить идеал. Если он шаблонен, банален, то не несёт в себе высшей правды. Неслучайно Нестеров, отвечая на рассуждения о том, что настоящая живопись началась с Рафаэля, а искусство кватроченто, даже Боттичелли, — это примитив, отвечал: да, пусть формы наивны, угловаты, но зато какое искреннее, набожное чувство! Какой свет!

В искусстве бывает, что какая-то тема становится заезженной, и к ней нельзя больше обращаться. Теряется свежесть ощущения. Это касается даже природы. Константин Рождественский писал, что вот он учился, изучал новое французское искусство, а потом вышел на природу и видит: солнце, стога — настоящий Клод Моне, а вот Сезанн, вот Шагал, ещё кто-то. А где моё собственное восприятие? Я вижу мир их глазами. Также и с женским образом. «Купальщицы» Ларионова 1907 года ещё достаточно традиционны, а через два года появятся «Деревенские купальщицы» и другие обнажённые, про которых критики говорили, что это не женские фигуры, а жертвы автомобильной катастрофы. И традиционная тема как бы взрывается...

Вернёмся к портрету Гончаровой. Важный момент: Ларионов вообще редко пишет портреты, не любит и автопортреты. Он не исповедальный художник, не романтик врубелевского склада, который стремится выразить свои переживания. Ларионов просто пользуется натурой для создания какого-то образа. В портрете Гончаровой главное — образ художницы: она с палитрой, на фоне театральных афиш, это авангардистка, а не светская дама. Так что совсем неважно, привлекательна она или нет. А ведь реальную Гончарову некоторые мемуаристы называли красавицей. У неё неправильные черты, но она была статной, стройной, с медлительными движениями, одевалась всегда по-своему, как бы вне моды, любила платки, например, чёрные с золотом... При желании можно было бы сделать её парадный портрет. Но это



Автопортрет. 1910—1912 годы. Холст, масло. Собрание П. О. Авена. Предлагаемая датировка: 1910 год.

другое искусство. Здесь можно вспомнить Матисса, которому один его знакомый сказал: неужели тебе нравятся такие женщины, каких ты изображаешь? Нет, — ответил Матисс, — если бы я встретил такую женщину на улице, я бы убежал от неё в ужасе, но я делаю не женщин, а картины. И у Ларионова есть очень интересный в этом смысле опыт — его «Венеры», серия картин, где он смеётся над тем вечным идеалом красоты, который когда-то был провозглашён художниками Ренессанса и которому все поклоняются. Ларионов пишет современных красоток, которые могут многим понравиться, но не как художественные образы, а именно как женщины: одному — кацапская, другому — еврейская, третьему — солдатская. Они лежат в позе героинь Джорджоне и Тициана, и в этом есть элемент пародии. Ларионов как будто говорит: посмотрите, сколь различны вкусы людей в жизни и как часто они не смыкаются с академическими, традиционными представлениями об искусстве. И никогда не навязывайте ваши вкусы художнику!

Беседовала Наталия Данилевская.

Фото Андрея Лисинского
и из каталога выставки.

Выставка работает
до 20 января 2019 года.

РЕКЛАМА НА СТРАНИЦАХ ЖУРНАЛА «НАУКА И ЖИЗНЬ»

Формат	Размер модуля (мм) после обрезки		Цена, руб.	
	горизонтальный	вертикальный	без НДС	включая НДС
2-я обложка	—	160×256	180 000	216 000
3-я обложка	—	160×256	150 000	180 000
4-я обложка	—	164×256	500 000	600 000
Обложечный разворот	—	328×256	400 000	480 000
Одна полоса внутри журнала	—	164×256	110 000	132 000
Разворот	—	328×256	180 000	216 000
1/2 полосы	131×107	164×131	60 000	72 000
1/3 полосы	131×71; 164×85	63×137; 56×256	40 000	48 000
1/4 полосы	131×50	63×105,5	35 000	42 000
1/8 полосы	131×28; 63×54	54×63	25 000	30 000
1/16 полосы	131×14; 63×27	27×63	20 000	24 000
1/32 полосы	63×14; 41×21	—	12 500	15 000

Информационно-рекламная статья: 125 000 руб. за 1 полосу (без НДС), 150 000 руб. (включая НДС).

Постоянным рекламодателям скидка — 10% (для российских разработчиков и производителей товаров и услуг — 15%). Для рекламных агентств действуют специальные предложения.

Реклама на портале «Наука и жизнь»: рекламные модули, статьи, интервью, видео. Подробности на сайте www.nkj.ru/advert/.

По вопросам размещения рекламы обращайтесь по адресу reklama@nkj.ru или по телефону: +7(495)628-09-24, +7(915)108-04-05.

Главный редактор Е. А. ЛОЗОВСКАЯ.
Ответственный секретарь Н. А. ДОМРИНА.

Редакция: А. М. БЕЛЮСЕВА, А. В. БЕРСЕНЕВА, Н. К. ГЕЛЬМИЗА, Т. Ю. ЗИМИНА,
З. М. КОРОТКОВА, Е. В. ОСТРОУМОВА, А. А. ПОНЯТОВ, А. А. СЕНИЦЫНА,
К. В. СТАСЕВИЧ, Ю. М. ФРОЛОВ.

Редакционный совет: А. Г. АГАНБЕГЯН, Ж. И. АЛФЁРОВ, В. Д. БЛАГОВ,
В. С. ГУБАРЕВ, Е. Н. КАБЛОВ, Б. Е. ПАТОН, Г. Х. ПОПОВ,
В. Н. СМЕРНОВ, А. А. СОЗИНОВ, А. К. ТИХОНОВ, В. Е. ФОРТОВ.

Дизайн и вёрстка: З. А. ФЛОРИНСКАЯ, Т. М. ЧЕРНИКОВА, Т. Б. КАРПУШИНА, М. М. СЛЮСАРЬ.

Заведующая редакцией: Н. В. КЛЕЙМЕНОВА.

Служба распространения: Д. В. ЯНЧУК, тел. (495) 621-09-71. Служба рекламы: Т. В. ВРАЦКАЯ, тел. (915) 108-04-05.

Адрес редакции: 101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 24/7, стр. 1. Телефон для справок: (495) 624-18-35.
Электронная почта: mail@nkj.ru. Электронная версия журнала: www.nkj.ru

- Ответственность за точность и содержание рекламных материалов несут рекламодатели
- Перепечатка материалов — только с разрешения редакции
- Рукописи не рецензируются и не возвращаются
- Выпуск издания осуществлён при финансовой поддержке Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям

© «Наука и жизнь». 2019.

Учредитель: Автономная некоммерческая организация
«Редакция журнала «Наука и жизнь».

Журнал зарегистрирован в Государственном комитете Российской Федерации
по печати 26 февраля 1999 г. Регистрационный № 01774.

Подписано к печати 26.12.18. Печать офсетная. Тираж 28020 экз. Заказ № 182604.
Цена договорная. Отпечатано в ООО «Первый полиграфический комбинат».
Адрес: 143405, Московская область, Красногорский район, п/о «Красногорск-5», Ильинское шоссе, 4-й км.

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ С ЛЮБОГО МЕСЯЦА



НА ПОЧТЕ

Индексы: 99349, 99469, 79179, 70601, 34174, П1467, П2831



НА САЙТЕ www.nkj.ru



В РЕДАКЦИИ

Москва, Мясницкая ул., д. 24/7, стр.1

5 минут пешком от метро «Тургеневская»,
«Чистые пруды», «Сретенский бульвар».

С 9.30 до 19.30 по рабочим дням, с 10 до 15 – по субботам.

Воскресенье – выходной день.

КУПИТЬ ЖУРНАЛ



В интернет-магазине научной книги TOTBOOK



totbook.ru/publishings/3622/



В интернет-магазине **Лабиринт**

Найди свою книгу

www.labirint.ru/pubhouse/books/4814/

НАУКА И ЖИЗНЬ

Есть вопросы по подписке?

Пишите: subscribe@nkj.ru

Телефон для справок: +7 (495) 624-18-35

НАУКА И ЖИЗНЬ

1

2019

● ПО МУЗЕЯМ И ВЫСТАВОЧНЫМ ЗАЛАМ

АВАНГАРДИСТ НОМЕР ОДИН

(См. стр. 130.)



19001

Подписные индексы:

70601, 72334, 79179, 99349, 99469, 99470, 34174, П1467, П2831, П4269.

4 607063 070016