

ЯРЧАЙШИЙ ГАММА- ВСПЛЕСК: ТРЕБУЕТСЯ ЛИ НОВАЯ ФИЗИКА?

Борис Штерн

Снимок послесвечения, сделанный рентгеновским телескопом на борту космического аппарата Swift. Концентрические кольца связаны с рассеянием рентгеновских фотонов на облаках пыли в нашей Галактике (см. комментарий в тексте)



Борис Штерн

9 октября 2022 года был зарегистрирован самый яркий гамма-всплеск за всю историю наблюдений. Он произошел довольно близко: разные оценки (по линиям поглощения в послесвечении всплеска и по линиям родительской галактики) сходятся на красном смещении $z = 0,151$ (2 млрд световых лет).

По оценке Kann et al¹ GCNC32762 во время прямой фазы всплеска (есть еще послесвечение) была испущена энергия $6 \cdot 10^{54}$ эрг. Для сравнения: энергия массы покоя Солнца $2 \cdot 10^{54}$ эрг (это если всё оно проаннигилирует). Конечно, излучение гамма-всплеска сильно не изотропно — излучается направленный джет, так что для оценки истинного энерговыделения вышеприведенное значение надо поделить на число где-то от сотни до тысячи.

Такие мощные всплески встречаются во всем наблюдаемом объеме Вселенной примерно четыре раза в год². Если же взять объем внутри 2,8 млрд световых лет, то подобного гамма-всплеска нужно ждать порядка тысячи лет (если учитывать падение темпа звездообразования). А мы дождались всего за полсотни лет, прошедших со времени открытия гамма-всплесков.

По своей кривой блеска это типичный гамма-всплеск с предшественником (прекурсором).

Данный прекурсор дал триггерный сигнал монитора гамма-всплесков (GBM) на «Ферми», т. е. запустил моду записи. Прекурсор выглядел обычным гамма-всплеском продолжительностью несколько секунд. Потом всё стихло, но через почти двести секунд с того же направления хлынул гигантский поток мягких гамма-квантов, засветивший детекторы GBM. Он продолжался примерно семь минут (см. график справа).

Подобная морфология не уникальна — похожие всплески с прекурсором встречались неоднократно, все они сильные, поскольку у слабых прекурсор просто не виден. Возможно, это весьма распространенное явление, хотя природа прекурсора неизвестна, как, впрочем, и механизм генерации сложных временных профилей гамма-всплесков.

Главный детектор «Ферми» (Large Area Telescope, LAT) зарегистрировал поток гамма-квантов большой энергии, причем среди них был 100-гэвный.

Через 10 минут закончилась прямая фаза всплеска и началось послесвечение — оно

отличается от прямой фазы меньшей интенсивностью, широким спектральным диапазоном и медленным затуханием. Примерно за первые полчаса китайский детектор LHAASO, согласно телеграмме⁴, зарегистрировал гамма-кванты с энергией выше 500 ГэВ, причем среди них был один с энергией 18 ТэВ. Наконец, установка для регистрации широких атмосферных ливней «Ковёр-2», входящая в состав Баксанской нейтринной обсерватории ИЯИ РАН, через час с лишним после всплеска зарегистрировала гамма-квант с энергией 250 ТэВ, который пришел с той же точки неба (отклонение $1,8^\circ$ при разрешении $4,7^\circ$)⁵.

На рисунке выше запечатлено интересное явление: рентгеновское эхо гамма-всплеска, снятое космической обсерваторией Swift через час после вспышки. Кольца возникают от рассеяния рентгеновских фотонов на облаках пыли в нашей галактике. В данном случае изображение колец дают фотоны, чей путь на световой час длиннее: чем ближе к нам облако, тем шире кольцо, причем кольца расходятся со временем. По таким снимкам можно изучать галактические облака пыли — правда, подобная возможность выпадает нечасто.

Еще один интересный факт, связанный с этим гамма-всплеском: отклик ионосферы. Меняется интенсивность приема сверхдлинных радиоволн из-за наведенной ионизации.

Но самая драматичная сторона этого всплеска вовсе не в его исключительной яркости. Полученные данные очень трудно объяснить без привлечения Новой Физики. Речь прежде всего о гамма-квантах максимальной энергии — 18 ТэВ и тем более 250 ТэВ. Дело в том, что Вселенная непрозрачна для гамма-квантов подобных энергий на длинах пробега в миллиарды световых лет. Для тэвных гамма-квантов существует мощный поглотитель: инфракрасное излучение пыли галактик.

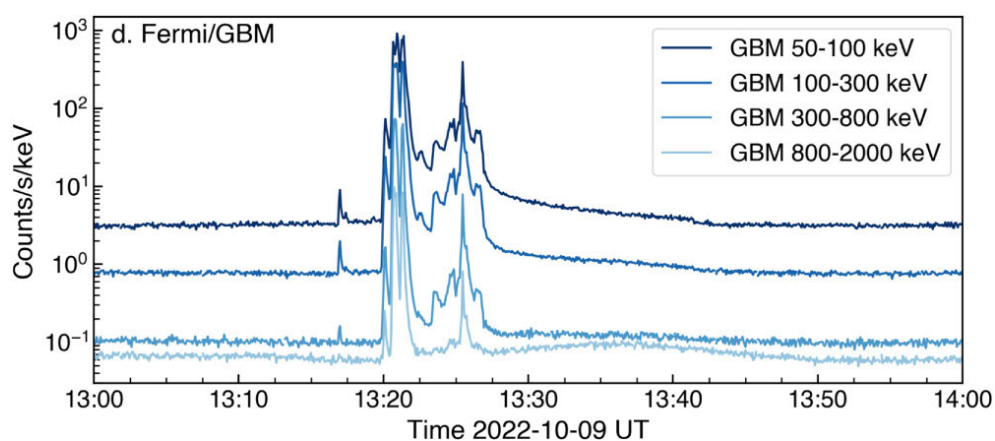
Это кажется парадоксальным, но существует хорошо известный процесс — рождение электрон-позитронной пары двумя гамма-квантами. При этом один из них может быть совсем «мягким», инфракрасным — главное, чтобы произведение их энергий $\epsilon_1 \epsilon_2$ было больше квадрата массы электрона m_e , точнее, должно выполняться условие $\epsilon_1 \epsilon_2 (1 - \cos \theta) > 2 m_e^2$.

Излучение звезд галактик дает фотоны с энергией порядка электронвольта и выше — значит, фотоны с энергией 10^{12} эВ (1 ТэВ) и даже сотни ГэВ уже могут поглощаться на свете звезд. Это действительно наблюдается: спектры далеких блазаров завалены начиная с сотен ГэВ, т. е. фотонов от света звезд хватает, чтобы поглотить заметную часть тэвных

⁴ Huang Y. et al. (2022) — ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022GCN.32677....1H/abstract

⁵ astronomerstelegram.org/?read=15669

Окончание см. на стр. 2



Кривая блеска GBM «Ферми» в разных энергетических диапазонах. В пике кривой детекторы захлебнулись, поэтому на самом деле главный пик еще выше. Обратите внимание, что масштаб логарифмический. Интенсивность главного пика в сотни раз больше интенсивности прекурсора²

¹ gcn.gsfc.nasa.gov/gcn3/32793.gcn3

² Atteia J.-L. et al (2017) *ApJ* 837 119. doi.org/10.3847/1538-4357/aa5ffa

³ Hayes L.A. and Gallagher P.T. (2022) *Res. Notes AAS* 6 222. doi.org/10.3847/2515-5172/ac9d2f

В номере

Песочные часы от «Джеймса Уэбба» и другие новости астрофизики
Обзор Алексея Кудря — стр. 3

«Антарктические» уроки
Захар Слуковский — об опыте работы с младшеклассниками — стр. 4–5



О миссии Apollo 17 и ее предшественниках
Рассказывает Максим Борисов — стр. 6–7

Физик, сноб, пилот и правая рука премьер-министра
Очерк Виталия Мацарского о Фредерике Александре Линдеманне — стр. 8–9

Перипетии с первой диссертацией Эйнштейна
Разбирался Евгений Беркович — стр. 10–11



Назидание Пёрл-Харбора
Эссе Александра Мещерякова — стр. 12



Поглупевший муравейник
Юлия Черная — об эксперименте Жанны Резниковой — стр. 13

«Один день Ивана Денисовича»: свидетельства современников
Ленту дневниковых записей подготовил Геннадий Кузовкин — стр. 14–15

Подписывайтесь на наши аккаунты:
t.me/trvscience, vk.com/trvscience, twitter.com/trvscience

Окончание. Начало см. на стр. 1

гамма-квантов начиная с красных смещений $\sim 0,1$. Тем не менее некоторые блазары с красным смещением 0,3 видны на энергиях около ТэВ. Но есть еще сильный фон от пыли галактик, особенно тех, где идет бурное звездообразование. Число фотонов от пыли на два порядка выше, они начинают сильно поглощать гамма-кванты начиная с энергий около 10 ТэВ. Для фотонов 18 ТэВ вероятность долететь с красного смещения 0,15 по разным оценкам колеблется от $10^{-4,5}$ до 10^{-9} (межгалактический инфракрасный фон известен недостаточно точно). Вот и мотив для привлечения Новой Физики к объяснению всплеска 9 октября! Новую Физику рассмотрим ниже, а сейчас обсудим вопрос о том, действительно ли этот гамма-квант ломает существующие представления.

Если его энергия действительно 18 ТэВ, то он «проходит» практически на пределе — если предположить, что спектр гамма-излучения всплеска был достаточно жестким и что реально инфракрасный фон ближе к нижней оценке. В одной из работ, посвященных этому всплеску, «натягивается» вполне приличная вероятность зарегистрировать 18-тэвный фотон⁶. Но насколько надежно измерена эта энергия? Результаты LHAASO по данному всплеску не опубликованы, есть только телеграмма. Надежных данных по отклику установки, скорее всего, не существует (это очень сложная задача). Между тем, если энергия данного фотона была завышена, например, в полтора раза, и на самом деле его энергия, скажем, 12 ТэВ, то вероятность его прилета с $z = 0,15$ возрастает раз в пять.

Тут на память приходит история с «нарушением порога Грейзена — Зацепина — Кузьмина» по результатам японской установки по регистрации широких атмосферных линий AGASA. Вышеупомянутый порог связан с тем, что протоны энергии выше 10^{20} эВ быстро теряют энергию, взаимодействуя с фотонами реликтового излучения. Значит, в спектре космических лучей должен быть завал при этой энергии, а его не было — спектр шел дальше до $2 \cdot 10^{20} - 3 \cdot 10^{20}$ эВ. Появилась масса теоретических работ с привлечением Новой Физики. Главным образом покушались на специальную теорию относительности: дескать, она перестает работать при огромных лоренц-факторах. Ларчик открылся просто: AGASA была неправильно откалибрована, энергия частиц завышалась в среднем в два с лишним раза. После обнаружения ошибки всё встало на свои места. Я не утверждаю, что в данных LHAASO содержится ошибка, но это тот момент, который должен быть тщательно проверен, прежде чем делать сильные утверждения по поводу Новой Физики. Другая возможность тривиального происхождения этого события — фон протонов. Такую вероятность еще предстоит оценить.

Кроме гамма-квантов, зарегистрированных LHAASO, есть еще гамма-квант энергии 250 Тэв, зарегистрированный установкой «Ковёр-2». По оценкам авторов сообщения, вероятность случайного прилета гамма-кванта такой энергии с этого направления в данном временном окне около 10^{-4} . Для энергии 250 Тэв оптическая толща с $z = 0,151$ безнадежно велика, и если этот гамма-квант прилетел действительно от всплеска, для его объяснения однозначно требуется Новая Физика. Есть еще шанс, что это событие вызвано нейтрино от всплеска, но этот шанс тоже мал: несравненно более крупная установка Ice Cube ничего подобного не зарегистрировала.

Какую Новую Физику могут вести за собой эти «невозможные» гамма-кванты? Первый вариант — нарушение лоренц-инвариантности. То есть преобразования Лоренца работают «неправильно», если так называемый лоренц-фактор преобразования Γ очень велик. Преобразование энергии «встречного» фотона в системе, движущейся ему навстречу, равно $\epsilon_1 = \epsilon \cdot \Gamma$, и чтобы фотоны энергии 0,01 эВ и 10^{14} эВ могли родить пару, двигаясь навстречу друг другу с энергией 1 МэВ, должно правильно работать преобразование с $\Gamma \sim 10^8$. А если лоренц-инвариантность нарушается, то такой системы может и не найтись — фотон не будет поглощен, Вселенная будет для него прозрачна.

Такой вариант противоречит лично моему «чувству прекрасного»: все-таки специальная теория относительности лежит в основе мира, и шутки с ней могут нарушать причинность и приводить к каким-то еще неприятностям. К тому же с лоренц-инвариантностью всё оказалось в порядке для протонов с энергией 10^{20} эВ (порог Грейзена — Зацепина — Кузьмина), а там задействован лоренц-фактор $\Gamma \sim 10^{11}$.

Другой вариант связан с гипотетической частицей — аксионом. Это частица, похожая на фотон (спин — единица, нулевой заряд), которая была введена для объяснения некоторых странностей Стандартной модели. Масса аксиона может быть очень маленькой, и, в отличие от фотона, он очень слабо взаимодействует с веществом. При этом аксион может распадаться на фотоны или просто переходить в фотон в присутствии внешнего поля. Это решает проблему — аксион, родившись от ускоренных частиц в источнике гамма-всплеска, легко преодолевает огромные расстояния и конвертируется в фотон неподалеку от нас.

Итак, свидетельствует ли однозначно гамма-всплеск GRB091022A о необходимости привлечения Новой Физики? Мое мнение: однозначно не свидетельствует, но заставляет задуматься и требует более внимательного разбирательства.

В гамма-всплесках и так сплошные загадки, даже если понятен сценарий их излучения: джет, рождаемый аккреционным диском у новорожденной черной дыры в центре звезды, прожигает ее и излучает направленный поток гамма-квантов, вырвавшись на простор. До сих пор непонятен механизм излучения, загадочен временной профиль, плюс имеется совершенно странное явление — предвестник (прекурсор) всплеска. Вот появилась еще одна загадка. ♦

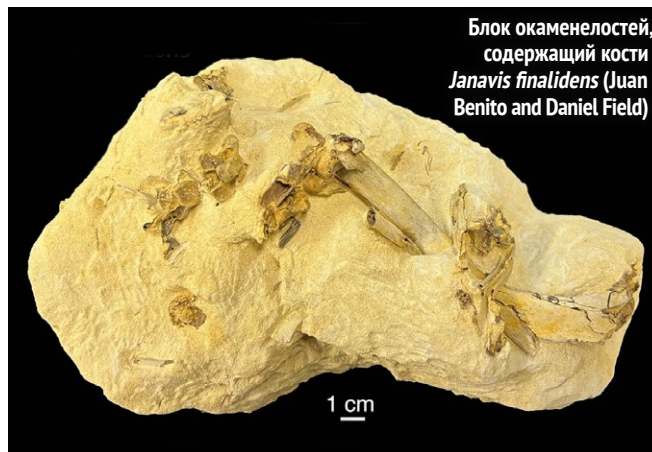
67-миллионлетнее ископаемое перевернуло теорию эволюции птиц



Художественная реконструкция *Janavis finalidens* (Phillip Krzeminski)

Найденные в Бельгии фрагменты древнего птичьего черепа позволяют предположить, что доисторические птицы могли двигать верхним клювом, как и большинство современных птиц. Большинство нынешних птиц обладают шарнирным прикреплением верхней челюсти к черепной коробке, что позволяет верхней половине их клюва свободно двигаться, однако у некоторых нелетающих птиц, таких как эму, нанду и страусы, верхнее небо срослось с черепом, что делает верхнюю часть их клюва практически неподвижной. У динозавров также имелось сросшееся небо, поэтому исследователи долгое время предполагали, что птицы вроде эму и страусов эволюционировали первыми, а способность птиц двигать верхней частью клюва развилась позже.

Теперь, однако, новые данные свидетельствуют о том, что всё, возможно, было совсем наоборот. Основываясь на анализе костей черепа новонайденной доисторической птицы, палеонтологи предположили, что сочлененная верхняя часть клюва появилась намного раньше, чем думали прежде, а сросшееся небо развилось у птиц позже. Исследователи подробно описали свои выводы в статье, опубликованной в журнале *Nature*.



Блок окаменелостей, содержащий кости *Janavis finalidens* (Juan Benito and Daniel Field)

Новый вид древних зубастых птиц, идентифицированный с помощью компьютерной томографии в 20-летнем скальном блоке коллекции окаменелостей из карьера, расположенного неподалеку от Льежа, получил наименование *Janavis finalidens* (*Janavis* указывает на Януса, двуликого римского бога всех начинаний, дверей, входов и выходов; *avis* — «птица» на латыни; *finalidens* сочетает в себе латинские слова «завершение» и «зубы»). Эта птица жила 66,7 млн лет назад, в самом конце эпохи динозавров, и весила около 1,5 кг.

Nature ([nature.com/articles/s41586-022-05445-y](https://www.nature.com/articles/s41586-022-05445-y))
smithsonianmag.com/smart-news/how-a-67-million-year-old-fossil-turns-the-theory-of-bird-evolution-upside-down-180981219/

В Галилее найден участок 1800-летней римской дороги

В заявлении Управления древностей Израиля говорится, что участок дороги шириной около 8 м и длиной 25 м был обнаружен неподалеку от деревни Румат-аль-Хейб, примерно в 20 км к западу от города Тиверия, расположенного на западном берегу Тивериадского озера в Галилее, на северо-востоке Израиля. Он был обнаружен и изучен во время опытно-конструкторских работ на пешеходной тропе. Специалисты Управления древностей назвали эту дорогу «шоссе № 6 древнего мира», имея в виду главную израильскую магистраль, идущую с севера на юг. В заявлении также говорится, что эта дорога, которая проходила между Акрой, Сепфорисом и Тиверией, была вымощена во II веке н. э., во времена правления императора Адриана, а строительство ее завершалось уже его преемниками. Позже дорога неоднократно ремонтировалась в византийский период.

Римская империя проложила несколько крупных дорог в этом регионе, чтобы быстро перебрасывать свои армии, доставлять почту и товары. В ходе земляных работ в районе нового участка дороги были обнаружены фрагменты керамики римского и византийского периодов, а также металлические изделия, сосуды и монеты, относящиеся к римскому периоду. Новые раскопки стали частью работ по развитию так называемой Тропы Синедриона — 70-километрового пешеходного маршрута, объединяющего места, связанные с древним высшим израильским органом — собранием мудрецов, занятых решением религиозных и политических дел еврейского населения Римской империи.



Вид на новый участок 1800-летней римской дороги на севере Израиля (1 декабря 2022 года, Алекс Вигман, Управление древностей Израиля)

IAA reports ([timesofisrael.com/archeologists-uncover-new-section-of-1800-year-old-roman-road-in-galilee/](https://www.timesofisrael.com/archeologists-uncover-new-section-of-1800-year-old-roman-road-in-galilee/))

В Монголии нашли ныряющего динозавра, похожего на гусей и пингвинов

В Монголии обнаружены останки нового вида полуводного ныряющего хищного динозавра, похожего на современных пингвинов и гусей, который передвигался на двух конечностях, но при этом характеризуется как нептичий динозавр-теропод. В статье, опубликованной в *Communications Biology*, группа исследователей из южнокорейского Сеульского национального университета, канадского Университета Альберты и Монгольской академии наук описывает окаменелость, найденную еще в 2008 году в рамках Корейско-монгольской международной экспедиции по поиску динозавров. Динозавр был обнаружен в формации Хермеен Цав, в горной породе верхнего мелового периода, датируемой 66–100 млн лет, и получил наименование *Natovenator polydontus*, что переводится приблизительно как «плавающий охотник, имеющий много зубов». В прекрасно сохранившейся окаменелости хорошо различимы большая часть двух задних конечностей, одна передняя конечность, большая часть черепа, большая часть позвоночника, а также полный рот зубов. Исследователи отмечают, что скелет по форме похож на многих современных водоплавающих птиц, имеет обтекаемые обводы и поэтому, вероятно, принадлежал существу, жившему на воде или рядом с ней и питавшемуся рыбой. При этом никаких признаков птичьих крыльев обнаружено не было, но общая форма скелета убедительно свидетельствует о том, что *Natovenator polydontus* не использовал передние конечности для ходьбы, что, вероятно, придавало ему походку, схожую с пингвиной. Предположительно он больше всего напоминал *Halszkaraptor* — другого нептичьего динозавра, который также жил на территории современной Монголии.

Communications Biology ([nature.com/articles/s42003-022-04119-9](https://www.nature.com/articles/s42003-022-04119-9))

Максим Борисов



Реконструкция *Natovenator polydontus* (работа Юсика Чоя)

⁶ arxiv.org/abs/2210.10778



Обзор новостей астрофизики

Алексей Кудря

Песочные часы от «Джеймса Уэбба»

Космический телескоп «Джеймс Уэбб» продемонстрировал детальное изображение интереснейшего явления — процесса формирования звезды в центре холодного газопылевого облака¹. Разноцветные облака на снимке видны только в инфракрасном свете, поэтому их никогда не видели до того, как они были сняты камерой ближнего инфракрасного диапазона «Уэбба» (NIRCam).

Протозвезда, обозначенная как L1527 IRS, находится в звездном питомнике под названием Облако Тельца, находящемся в созвездии Тельца примерно в 450 световых годах от Земли. Она была обнаружена группой исследователей во время проведения наблюдений с помощью Большой миллиметровой/субмиллиметровой решетки обсерватории ALMA на севере Чили в 2012 году².



NASA, ESA, CSA, and STScI, J. DePasquale (STScI)

Первоначально предполагалось, что возраст обнаруженной протозвезды составляет около 300 тыс. лет, но согласно уточненным данным звезда может оказаться еще моложе: примерно 100 тыс. лет.

Масса молодой звезды в настоящее время составляет около одной пятой массы Солнца, но, вероятно, она будет притягивать материю из своего окружения, чтобы в конечном итоге сравняться с Солнцем по массе и, возможно, даже превзойти ее. Также астрономы обнаружили пыль и моноксид углерода CO возле L1527 IRS. Измерив доплеровский сдвиг радиоволн, исходящих от окиси углерода в диске около L1527 IRS, они смогли показать, что скорость вращения диска меняется с увеличением расстояния до звезды таким же



Протозвезда L1527 IRS, также известная как IRAS04368+2557. Вид с космического телескопа «Спитцер» NASA

образом, как меняются орбитальные скорости планет в нашей Солнечной системе. Предположительно диск газа и пыли, окружающий звезду, достаточно массивен, чтобы образовать примерно семь юпитеров.

На снимке, полученном с помощью космического телескопа «Джеймс Уэбб», протозвезда L1527 скрыта во тьме краем вращающегося газового диска у «горлышка песочных часов», молодой свет льется сверху и снизу диска, освещая облака.

Протозвезда L1527 относится к протозвездам класса 0, т. е. излучает в основном в дальнем инфракрасном и миллиметровом диапазонах. Спектр излучения чернотельный, его эффективная температура составляет менее 70 К.

Протозвезда находится на самой ранней стадии звездообразования и еще не способна генерировать собственную энергию. Там еще не запустились термоядерные реакции синтеза в ядре, и объект светит за счет гравитационного сжатия и выделения тепла. Диск размером примерно с нашу Солнечную систему будет снабжать протозвезду материалом до тех пор, пока в конечном итоге условия в ее ядре не достигнут пороговых значений для начала термоядерного синтеза. Кроме того, из вещества диска, возможно, уже сейчас начинают формироваться планетезимали — зачатки будущих планет.

Можно сказать, что наблюдения за L1527 дают представление о том, как выглядели наше Солнце и Солнечная система в пору их младенчества.

¹ esaweb.org/news/weic2219/

² arxiv.org/abs/1212.0861

Очень Большой Телескоп (VLT) в Чили стал лучше видеть

Новый инструмент Enhanced Resolution Imager and Spectrograph (ERIS) был доставлен в Паранальскую обсерваторию в декабре 2021-го, а первые тестовые наблюдения были проведены в феврале этого года. Представители Европейской организации астрономических исследований в Южном полушарии (ESO), координирующей эксплуатацию VLT и нескольких других телескопов, заявляют, что этот инфракрасный инструмент «сможет видеть дальше и в более мелких деталях». Он предназначен для наблюдений за экзопланетами и галактиками.

Недавно появилось первое официальное изображение, выпущенное ERIS³. Снимок галактики NGC1097, сделанный ERIS (справа), интересно сравнить с изображением той же галактики, полученным с помощью предыдущего инструмента NACO, который состоит из системы адаптивной оптики Nasmyth Adaptive Optics System (NAOS) и Near-Infrared Imager and Spectrograph (CONICA).

NGC1097 находится на расстоянии 45 млн световых лет от Земли в созвездии Печь. На снимке ERIS видно более четкое изображение газового и пылевого кольца, расположенного в центре галактики, с хорошо прорисованной картиной ярких пятен в окружающем кольце, которые представляют собой «звездные ясли».

Прибор ERIS сочетает в себе ультрасовременный инфракрасный тепловизор, систему камер ближнего инфракрасного диапазона, Near Infrared Camera System (NIX), и спектрограф интегрального поля (SPIFFIER — SPectrometer for Infrared Faint Field Imaging), причем в этих приборах используется лазерная адаптивная оптическая система для улучшения качества изображения.

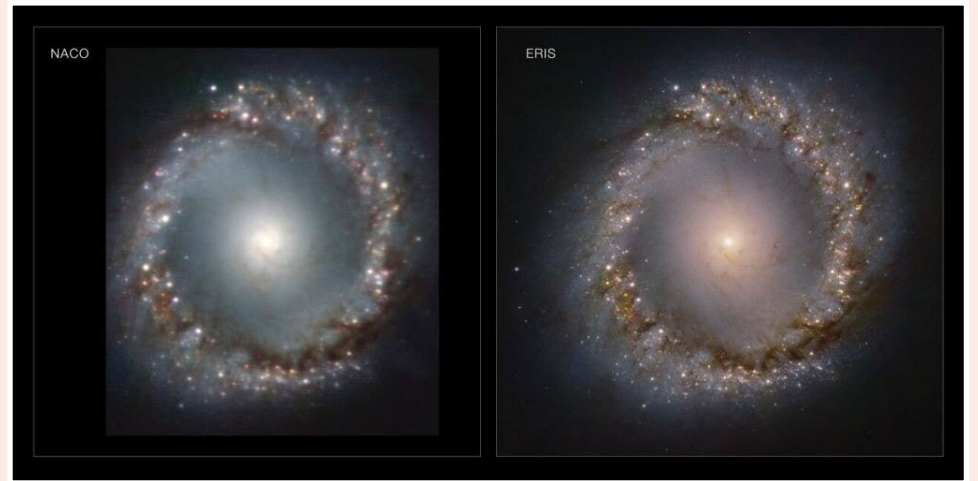
Адаптивная оптика корректирует эффекты размытия атмосферы Земли в режиме реального времени. В ESO заявляют, что ERIS будет работоспособен в течение как минимум десяти лет и, как ожидается, внесет значительный вклад в изучение множества астрономических объектов, начиная от далеких галактик и черных дыр и заканчивая экзопланетами, а также карликовыми планетами в нашей Солнечной системе.

ERIS установлен на Unit Telescope 4 VLT, и официальные лица говорят, что модернизация обеспечивает некоторые существенные улучшения объекта на ближайшее десятилетие.

Для понимания масштаба: на полученном изображении показана часть неба, размер которой составляет менее 0,03% размера полной луны.

³ phys.org/news/2022-11-instrument-large-telescope-sharper-view.html

ESO/ERIS



Астрономы искали себе подобных и не нашли

По современным представлениям, в настоящее время во Вселенной астрономы обитают только на одной планете. Недавно они решили найти инопланетных коллег, которые также использовали бы в своих работах лазерное излучение. Луч лазера, направленный на Землю, был бы признаком существования внеземной астрономической жизни.

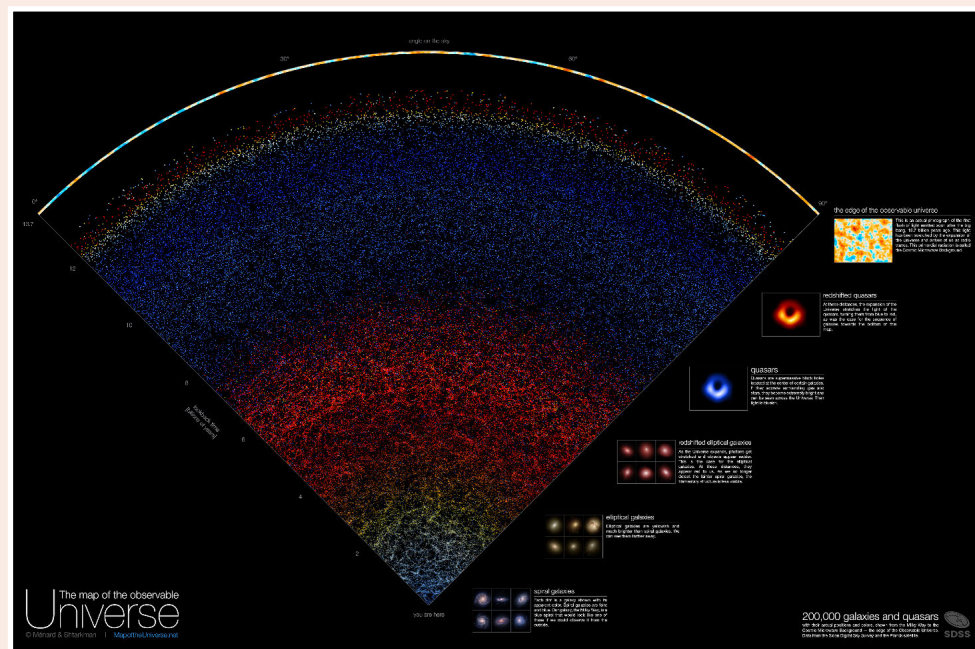
Поиск лазерного излучения Альфы Центавра A&B был проведен путем изучения 15362 оптических спектров высокого разрешения в 2004–2018 годах. Но увы, ни в одном из спектров нет линий лазерного излучения⁴.

⁴ arxiv.org/abs/2211.11756

Статья посвящается ушедшему от нас Фрэнку Дрейку, человеку, который разработал и реализовал первую наблюдательную программу по проекту SETI. В 1961 году Фрэнк Дрейк вывел уравнение Дрейка, которое связывает количество внеземных цивилизаций в Галактике, способных установить связь с Землей, с семью параметрами, пять из которых описывают условия среды в Галактике, а два относятся к самим цивилизациям.

Теперь осталось только изучить спектры остальных звезд в нашей галактике и прочих галактик наблюдаемой части Вселенной. Вдруг там сейчас кто-то смотрит на нас, используя системы адаптивной оптики и зажигая «искусственные звезды»?

Работы впереди — непочатый край.



The map of the observable Universe

200,000 galaxies and quasars

B. Ménard & N. Shtarkman, Johns Hopkins University; ESA/Hubble & NASA; ESA/Planck; NASA; Sloan Foundation

Новая карта Вселенной: сотни тысяч галактик

Карта, составленная на основе данных, собранных в рамках Слоановского цифрового обзора неба за два десятилетия, была создана астрономами из Университета Джонса Хопкинса. Интерактивная карта отображает фактическое положение и реальные цвета около 200 тыс. галактик⁵.

Sloan Digital Sky Survey — это новаторская попытка запечатлеть ночное небо с помощью телескопа, базирующегося в Нью-Мексико. Ночь за ночью в течение многих лет телескоп делал обзор неба, собирая свет далеких звезд и галактик.

Карта визуализирует лишь часть Вселенной. Каждая точка на карте представляет собой галактику, а каждая галактика содержит миллиарды звезд и планет. При составлении карты учтено, что мы живем в ускоренно расширяющейся Вселенной.

Расширение Вселенной обеспечивает эффект космологического красного смещения: хорошо известные спектральные линии химических элементов оказываются смещенными от своего положения в красную сторону в спектрах внегалактических объектов. Данное явление похоже на эффект Доплера, однако нельзя их путать, так как причина не в собственных скоростях наблюдаемых объектов, а в расширении пространства.

Первая вспышка излучения, испущенная вскоре после Большого взрыва, примерно $13,799 \pm 0,021$ млрд лет назад, показана в верхней части карты.

«На этой карте мы просто пятнышко в самом низу, всего один пиксель. И когда я говорю „мы“, то имею в виду нашу галактику, Млечный Путь, в котором есть миллиарды звезд и планет, — говорит создатель карты Брис Менар, профессор Университета Джонса Хопкинса. — Мы привыкли видеть астрономические изображения, показывающие одну галактику здесь, одну галактику там или, возможно, группу галактик. Но эта карта совсем другого масштаба».

Менар подготовил карту с помощью выпускника факультета информатики Университета Джонса Хопкинса Никиты Штаркмана.

⁵ mapoftheuniverse.net

Вместо «скучных» знаний

Предыстория следующая. Моя подруга работает в школе учителем начальных классов. Как-то раз она сказала, что иногда приводит к своим «гномам» (именно так она ласково называет своих ребятшек) разных интересных людей — музыкантов, строителей, таксистов. Ученых не было еще ни разу. Я сдуру сходу предложил свои услуги, хотя опыта выступлений перед детьми у меня не было. Подруга сказала: «Приходи». Это был второй класс средней школы № 20 Петрозаводска. Мою лекцию поставили ближе к обеду. Предварительно я попросил учителя рассказать детям что-нибудь об Антарктиде на уроках, которые стояли по расписанию раньше. Мне это нужно было для игры (о ней чуть позже) с глобусом, которую я придумал. В общем, дети оказались подготовлены, и урок прошел на ура¹. Понравилось даже учителям, которые сидели на уроке, контролировали детей, периодически цокая на них, и тоже слушали об Антарктиде.

Следующим пунктом моей просветительской деятельности стало село Кончезеро в Карелии. В тамошней школе работает моя родная сестра, а в третьем классе учится мой племянник. Вот к племяннику в класс я и пошел с лекцией. Кстати, идея прийти в школу к сестре проскальзывала в наших с ней разговорах еще давно. Она учитель химии, а я занимаюсь геохимией, поэтому логично было бы прийти именно к ней на урок. Но вот что-то не складывалось. Пришло время закрыть этот гештальт. И я закрыл. Самым лучшим отзывом на мою лекцию были слова племянника: «Дядя Захар, давайте вы будете приходить к нам каждую неделю? А то уроки об окружающем мире обычно такие скучные...» В общем, и сельские «гномы» оценили мои старания, а я двинулся дальше — в Арктику.

На третий раз я пошел в школу, где учится мой сын. Это была гимназия № 1 города Апатиты в Мурманской области. Предварительно я спросил у сына, хочет ли он, чтобы я пришел к ним с лекцией. Я боялся, что он будет стесняться. Все-таки кроме знаний я несу школьникам представление об ученом в целом. И в моем



Автор статьи у памятника Ф.Ф. Беллинсгаузену на одноименной полярной станции (остров Кинг-Джордж, Антарктика). Фото В. Кадуцкого

Об Антарктиде — гномам

Захар Слуковский, участник 67-й Российской Антарктической экспедиции ААНИИ, зав. лаб. ИППЭС КНЦ РАН, ст. науч. сотр. ИГ КарНЦ РАН, канд. биол. наук

Поездка к самому холодному континенту Земли¹ дала мне не только данные для научных исследований, впечатления, что называется, на всю жизнь, интересные знакомства, но и импульс начать просветительскую деятельность для школьников. Раньше я часто выступал с научно-популярными докладами для взрослой аудитории, но никогда — для детей. Не могу сказать, почему так происходило. Страх, неуверенность — это не мой случай. Просто не доходил до школ — и всё. Но в этом году ситуация изменилась. Я посетил несколько школ в Петрозаводске и Апатитах и хочу поделиться с читателями впечатлениями и, что уж скромничать, новым опытом.

¹ См. trv-science.ru/2022/01/o-nachale-moej-pervoj-poezdki-v-antarktidu; trv-science.ru/2022/02/to-den-surka-to-den-pingvina

лице они видят человека свободных взглядов (для справки: у меня мелированные волосы, три серги в ушах и всевозможные браслеты на запястьях). Слава богу, сын был только рад моему приходу в их класс, и очередной урок прошел хорошо. Более того, в Апатитах меня уговорили провести три урока подряд, т. е. просветить сразу все четвертые классы гимназии, что я и сделал. Было тяжело, особенно моим связкам, но в целом я справился².

Не уронить планету

Методически я провел свой урок об Антарктиде во всех вышеперечисленных классах плюс-минус одинаково. У меня была заготовлена



Беседа со школьниками в школе № 9 Петрозаводска. Фото из архива школы

большая обзорная презентация об экспедиции, которую я показал в свободное время для коллег-ученых³. Для детских презентацию пришлось упростить. Я убрал всю научную составляющую про отбор проб воды и донных отложений, про условия жизни на корабле и т. д., зато добавил больше фотографий и видео с пингвинами, морскими слонами и вертолетами и общей интересной информацией об Антарктиде. Например, о ее суровом климате, о странах, которые имеют представительство в Антарктике, и о том, какой теплой в отличие от дня сегодняшнего она была 150–300 млн лет назад.

В начале статьи я упомянул об игре с глобусом. Рассказываю. Глобус мне нужен, чтобы показать положение Антарктиды на нашей планете. Попутно я рассказываю ребятам о том, какие вообще есть континенты, сколько их, какой из них самый

³ Чернова Н. Озера Антарктики показали свое холодное дно // городская новостная газета «Дважды Два Апатиты» от 20 мая 2022 года. gazeta2x2.ru/?p=97109

Автор статьи со школьниками села Кончезеро (Республика Карелия). Фото из архива школы

Главное — кидать четко, чтобы никто (в том числе я сам) не уронил макет нашей планеты. Пока ни один глобус не пострадал. Правда, в Апатитах мне глобус кидать не дали, предложив вместо него резиновый мяч. Ну, мяч так мяч. Тем более, их глобус был довольно большим для моей игры, так что замена была подходящей.

После игры я запускаю презентацию. Показываю и рассказываю, в чем ребята были правы, в чем нет. Естественно, начинаю со злополучных медведей и на одном из слайдов акцентирую внимание на ареал их обитания (арктические районы США, Канады, Норвегии и России), а также ареал обитания пингвинов (запад Чили, южные районы ЮАР и Австралии, Новая Зеландия и, конечно, Антарктида). В дикой природе эти животные никогда не живут рядом. Кстати, читателям на заметку: загрузите логотип Ассоциации полярников России. На нем изображены пингвин и белый медведь, которые четко разделены — разделены жирными линиями синего и красного цвета. По-моему, благодаря этому логотипу легко запомнить, кто и где живет, и больше не стараться списывать этих животных у себя в голове.

В разговоре о климате обязательно говорю о рекорде самой низкой температуры на Земле, который был зафиксирован 21 июля 1983 года на советской (ныне российской) станции Восток⁴. Обращаю внимание детей на том, что июль — самый холодный месяц в Антарктиде. Рассказываю, почему времена года в Южном и Северном полушарии «перепутаны» — поменяны местами — о вращении планеты вокруг Солнца, о наклоне орбиты и неравномерном нагреве Земли. Обязательно говорю, что хоть Антарктида и самый холодный континент, но и там бывает тепло, особенно летом. Например, на станции Беллинсгаузен в этом феврале температура достигала +8°C, и я даже омыл ноги в Южном океане. За такую относительно теплую погоду в районе Беллинсгаузена некоторые полярники даже называют это место курортом по сравнению с другими полярными станциями.

Смешающей походкой...

Вообще, ведя такой урок-беседу со школьниками, нужно больше их о чем-то спрашивать. Вот хороший вариант: кому принадлежит Антарктида? Во всех классах ребята называли одно и то же — Россию, США, реже Китай и даже Украину. Еще замечательный вариант: Антарктида принадлежит пингвинам. Но почти на каждом уроке был один или два верных ответа: никому. В соответствии с конвенцией (договором) об Антарктике, вступившей в силу 23 июня 1961 года, Антарктида не относится ни к одному государству. Разрешена только научная деятельность. Наша страна ведет ее на семи полярных станциях. Всего их у разных стран мира около 90. Интересно, что больше всего станций организовала в Антарктиде Аргентина (14).

⁴ [aari.ru/ekspeditsii/rossiyskaya-antarkticheskaya-ekspeditsiya-\(rae\)/vostok](http://aari.ru/ekspeditsii/rossiyskaya-antarkticheskaya-ekspeditsiya-(rae)/vostok)

¹ vk.com/public207837347?w=wall-207837347_499

² vk.com/club194548470?w=wall-194548470_2678



► Ближе к середине моей беседы ребята начинали уставать. Не спасали даже интригующие вопросы. Наставало время удивлять шоками фактами об Антарктиде и включать мои видео с животными острова Кинг-Джордж, где я был в этом году на станции Беллинсгаузен.

Итак, поговорив с «гномами» чуть-чуть о климате Антарктиды, было бы упущением не сказать пару слов об Антарктическом ледяном щите. Он самый большой в мире и занимает почти всю (98%) территорию континента, местами достигая мощности 2,5 км. Однако существуют места в Антарктиде, где постоянный лед отсутствует. И вот первый шок-факт для школьников: среди вечного льда и снегов самого холодного континента планеты существуют оазисы. Только не пустынные, о которых знают почти все, а антарктические. Самый известный — оазис Бангера⁵, который расположен в восточной части континента. Несмотря на всю суровость местного климата, именно районы таких оазисов наиболее богаты флорой. В основном это мхи, лишайники и водоросли. Из цветковых растений в Антарктиде известны лишь два вида: колобантус кито (*Colobanthus quitensis*) из семейства гвоздичные и луговик антарктический (*Deschampsia antarctica*) из семейства злаков. Но больше всего удивляет детей (да и взрослых тоже), что в царстве снега и льда растут шляпочные грибы. Я лично видел их на острове Кинг-Джордж и сфотографировал.

Однако на что детям эти мои грибы и уже тем более какие-то колобантусы? Они ждут пингвинов. И, безусловно, дожидаются. Демонстрацию фауны Антарктиды, особенно если это кадры из личного архива, лучше оставлять под конец беседы. Первыми у меня обычно идут поморники и тюлени, однако практика показала, что они не вызывают столько эмоций, сколько главные хозяева Антарктиды (если помните, дети считают именно так). За время экспедиции мне удалось увидеть антарктического, субантарктического, императорского пингвинов и пингвина Адели. В райо-

не станции Беллинсгаузен в основном можно встретить только первые два вида пингвинов, реже императорского. Детей очень забавляют отснятые мной материалы. Хотя в этом нет ничего удивительного: неуклюжая походка или целые массовые забеги маленьких пингвинчиков никого не оставят равнодушным. При просмотре моих роликов ребята не только смеются, но и спрашивают, близко ли можно подходить к пингвинам, можно ли их потрогать, можно ли покормить. По правилам к любым животным в Антарктиде нельзя подходить близко. Минимальное расстояние — пять метров. Следовательно, их нельзя трогать и кормить тоже запрещено. Не следует даже шуметь в присутствии



Автор статьи на берегу Южного океана (остров Кинг-Джордж). Фото Ю. Хоменко



Карта Антарктиды с обозначением полярных станций разных стран мира («Википедия»)

антарктической живности. В 2007 году группа «Металлика», проводя свой уникальный концерт в Антарктиде, сделала мероприятие шумным. Музыка была живой, но слушать ее пришлось в наушниках, чтобы не беспокоить тяжелым роком представителей местной фауны.

Еще, как показал опыт, детям нравятся фото и видео со слонами. Только не африканскими или индийскими, а южными морскими слонами, которые обитают в районе острова Кинг-Джордж. Вот к ним-то точно не стоит подходить близко. Обычно они начинают рычать и фыркать на тебя уже за 10–20 м. Особенно активны в этом деле самки морских слонов. Самцы чуть более спокойны, хотя пасть у них такая, что в нее легко может поместиться голова взрослого человека. Когда я рассказываю об этом школьникам, то демонстрирую один из своих видео-хитов — зевающего самца морского слона, лежащего на берегу Южного океана. Такое видео получилось у меня совершенно случайно. Я просто снимал мирно дремлющее животное, а оно проснулось от шарканья моих сапог и показало все свои клыки, язык и глотку. Получилось видео не хуже кадров с бегающими пингвинами. Вот уж поистине — лови момент, особенно когда бываешь в таких труднодоступных местах, как Антарктида.

Автор статьи беседует с учениками школы № 20 Петрозаводска. Фото из архива школы

Сотни миллионов на руках

Несмотря на то, что во время своих бесед я практически не затрагиваю тему геологии самого холодного континента, в самом конце о ней таки приходится сказать пару слов. Причем виной тому, как ни странно, деревья. Конечно, не насто-

вулканического пепла. Там, в бескислородных условиях, деревья не гниют, замещая органическое вещество минералами, присутствующими в породах, сковавших растения. Этот процесс называется фоссилизацией, или окаменением. В случае с деревьями «работа» минералов была настолько «ювелирной», что на поперечных сколах образцов легко различимы годовые кольца. Причем кольца можно наблюдать не только на толстых стволах каменных деревьев, но и на небольших образцах, которые, по-видимому, ранее были ветвями.

Во время своего рассказа я даю детям подержать образцы каменных деревьев. Сами понимаете, все хотя бы прикоснуться к описанному мной геологическому чуду. Не каждый день тебе удастся подержать вещь древнее всей человеческой цивилизации, мамонтов и даже некоторых динозавров. Исследования обугленных фрагментов древесины и листьев, найденных в современных отложениях, показывают, что возраст антарктических «лесов» может достигать 250 млн лет⁷. Схожие находки вообще не уникальны. Их можно обнаружить на всех континентах планеты. В США есть даже район с хорошо сохранившимся каменным лесом, уникальным геологическим памятником⁸. В России каменные деревья тоже находили. Например, на Камчатке и в Ростовской области.

Одни плюсы

Проведя всего несколько бесед об Антарктиде со школьниками младших классов, я признал, что это занятие полезно не только для моих слушателей. Оно выгодно и для учителей. Моя сестра получила вполне реальную премию за то, что я просто провел один урок в их сельской школе. Надеюсь, другим учителям тоже достанутся похожие бонусы от моих визитов к детям. Ну и не менее важно, что я сам получаю от таких бесед удовлетворение, обогащаю новыми знаниями, ведь в процессе подготовки встречаю много новой информации и еще глубже осознаю и осмысливаю свой личный антарктический опыт. Так и до обработки своих научных данных об озерах Антарктиды и их публикации в научных журналах дозреть быстрее. ♦



Ученики гимназии № 1 города Апатиты с образцом каменного дерева. Фото из архива школы

ящие (сейчас их в Антарктиде нет), а каменные, хранящие память о лесах, бывших тут еще во времена существования на Земле суперконтинента Гондвана. Согласно современным данным, Антарктида отделилась от остальных континентов, уйдя в «самостоятельное плавание», где-то 40 млн лет назад, став тем участком суши, который мы знаем теперь. До этого территория современной Антарктиды была районом с теплым климатом⁶. Вот об этом нам и говорят находки каменных деревьев, которые я демонстрирую детям во время лекции.

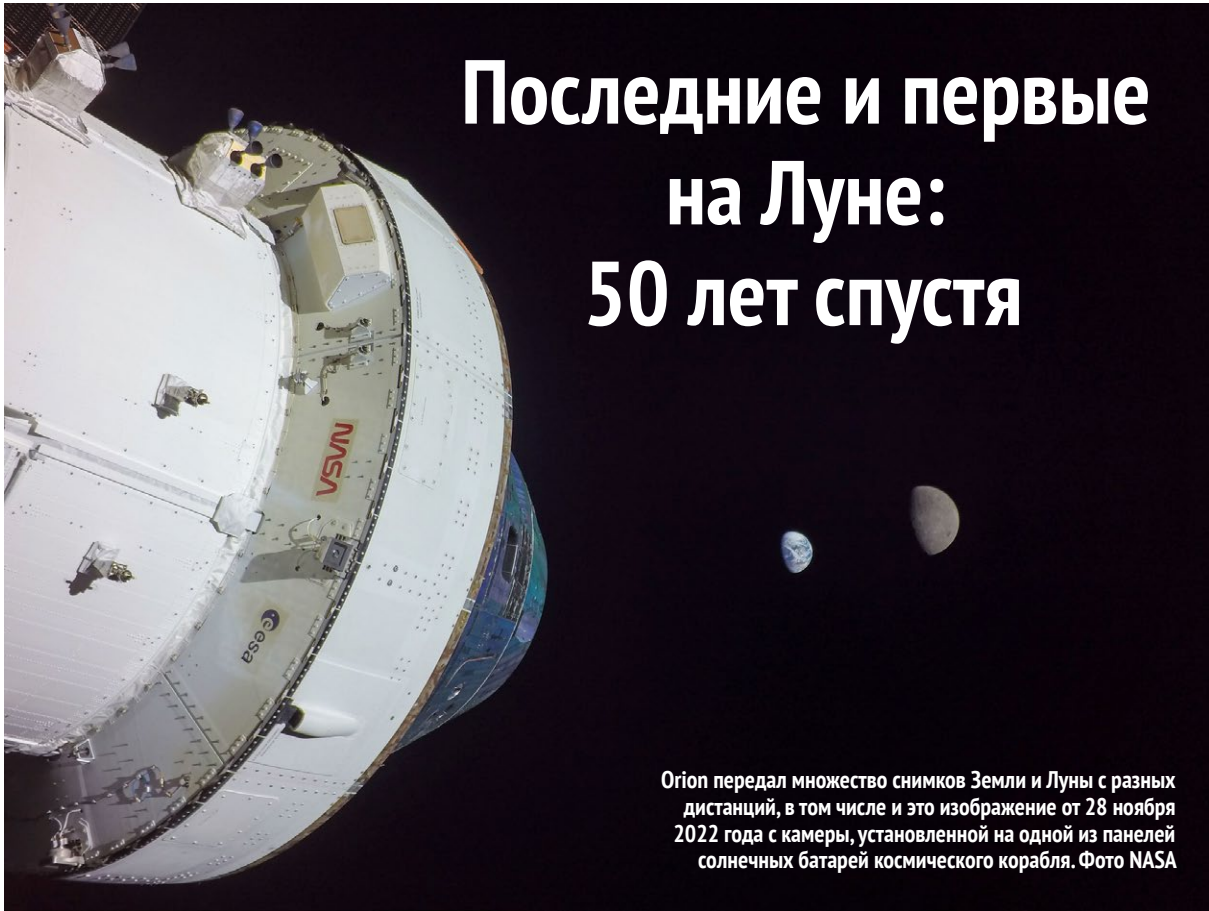
Феномен каменных деревьев связан с тем, что некогда живые растения оказывались погребенными под слоем осадочных пород или

⁷ episodes.org/journal/view.html?doi=10.18814/epiugs/2011/v34i2/007

⁸ paleoflora.ru/location/North-America/usa/Petrified-Forest

⁶ pnas.org/doi/10.1073/pnas.1321441111

Последние и первые на Луне: 50 лет спустя



Orion передал множество снимков Земли и Луны с разных дистанций, в том числе и это изображение от 28 ноября 2022 года с камеры, установленной на одной из панелей солнечных батарей космического корабля. Фото NASA

NASA активно возвращается к пилотируемым лунным миссиям: в ходе новой исторической программы на орбит естественного земного спутника отправлен пока еще беспилотный Orion, который со временем повезет людей. В рамках этой тестовой миссии, именуемой Artemis I¹, американский аппарат обогнул Луну, достигнув максимального удаления от Земли в 435 тыс. км, затем еще сблизится с Луной, прежде чем отправится в обратный путь к нашей планете. Запуск «Ориона» осуществлен космическим центром им. Кеннеди на мысе Канаверал во Флориде 16 ноября 2022 года, аппарат должен приводниться в Тихом океане спустя 25 дней – 11 декабря. Получено множество снимков Земли и Луны, в ходе своего запуска и полета Orion проводил также весьма эффективные прямые трансляции. В то же время инженеры тщательно тестировали все его системы, чтобы лучше изучить особенности нового космического корабля перед грядущими миссиями с астронавтами, а руководство NASA организовывало брифинги для обсуждения всех предстоящих этапов новой лунной программы. Предполагается, что следующий запуск, Artemis II, будет осуществлен в 2024 году. В дальнейшем предполагается провести серию постоянно усложняющихся испытаний, которые в конце концов позволят людям исследовать Луну, а затем NASA с учетом накопленного опыта будет готовиться к пилотируемым миссиям на Марс. Символично, что всё это происходит в полустолетний юбилей последней пилотируемой лунной экспедиции «Аполлонов» в декабре 1972 года. О миссии Apollo 17 и ее предшественниках вспоминает **Максим Борисов**.

¹ nasa.gov/artemis-1

50-летие «Аполлона-17»

«Аполлон-17» (Apollo 17) стал 11-й и последней пилотируемой миссией в рамках программы «Аполлон», причем участники этой экспедиции уже знали, что именно они окажутся последними на Луне, поскольку окончательное решение о досрочном свертывании программы было принято еще в сентябре 1970 года.

В ходе этой миссии была осуществлена шестая и последняя лунная высадка, причем она же была третьей из так называемых J-mission – с упором на научные исследования. Командиром экипажа был назначен Юджин Сернан, с ним на Луну, в долину Тавр-Литтров (возле Таврских гор на юго-восточной окраине Моря Ясности, названных Яном Гевелием в честь гор в южной части Турции) впервые высаживался профессиональный геолог Харрисон Шмитт, получивший свое место далеко не сразу и под немалым давлением научного сообщества, а пилотом командного модуля на окололунной орбите оставался Рон Эванс.

В распоряжении американских астронавтов, как и в ходе двух предыдущих экспедиций, находился лунный автомобиль-ровер.

Старт последней лунной миссии состоялся 7 декабря 1972 года, впервые ночью, причем с задержкой на 2 часа 40 минут, вызванной неисправностью стартового оборудования (что тоже случилось впервые). Астронавты провели на самой Луне чуть более трех суток – 75 часов, – совершив за это время три выхода наружу общей продолжительностью 22 часа и собрав 110,5 кг образцов лунных пород. Приводнение лунного модуля (под названием «Челленджер» – Challenger) в Тихий океан произошло

спустя 302 часа после запуска – 19 декабря 1972 года.

Первоначально было запланировано 20 миссий, однако сокращение бюджета привело к тому, что 4 января 1970 года NASA заявило об отмене «Аполлона-20», а после аварии «Аполлона-13» и дальнейшего урезания средств пришлось отказаться и от «Аполлона-19» и «Аполлона-18». Фактически же были отменены и перенесены «Аполлон-15» и четвертая J-mission «Аполлона-19», а три оставшиеся перенумерованы так, что «Аполлон-16» стал «Аполлоном-15» и первой J-mission, а «Аполлон-17» как раз и стал третьей J-mission и последним пилотируемым полетом на Луну¹.

Маленький шаг для человечества

53-летие первой высадки на Луну «Аполлона-11» (Apollo 11²) мы отметили этим летом³. Миллиарды людей на земном шаре пристально следили за тем, как Нил Армстронг первым из землян ступил на лунную поверхность 20 июля 1969 года в юго-западной части Моря Спокойствия.

«Это один маленький шаг для человека и гигантский прыжок для человечества» (“That’s one small step for man, one giant leap for mankind”, где man без артикля можно воспринимать скорее тоже как *человечество*, род людской), – такую историческую фразу произнес Армстронг, и она в глазах публики так и осталась едва ли не единственным олицетворением всех многомиллиардных усилий шестидесятых и самым ярким моментом истории XX столетия⁴, ее

¹ history.nasa.gov/afj/ap17fj/

² hq.nasa.gov/office/pao/History/ap11ann/

³ trv-science.ru/2022/07/kto-chto-delal-v-moment-posadki-na-lunu-apolllona-11/

⁴ grani.ru/Society/Science/m.74253.html

Их любимый лунный трактор

Впервые американцы покатались по спутнику на «лунном багги» – управляемом водителем автомобиле – в ходе миссии «Аполлона-15» летом 1971 года⁵. С этой девятой пилотируемой экспедицией в рамках программы «Аполлон» и четвертой высадкой собственно на Луну связано немало новаций, причем она признана «одной из самых блистательных с научной точки зрения» (и вместе с тем и одной из самых скандальных). Именно тогда впервые был задействован так называемый модуль научных приборов SIM (Scientific Instrument Module) в служебном отсеке корабля – аппаратура и фотокамеры для изучения Луны с орбиты, а на лунную орбиту дополнительно был доставлен и запущен небольшой искусственный спутник. На обратном пути к Земле тогда же был совершен первый выход в открытый космос в межпланетное пространство (для демонтажа и последующей доставки на Землю отснятых фотокассет). Непосредственно же на Луне впервые была использована (правда, не совсем удачно) буровая установка ALSD (Apollo Lunar Surface Drill). Вообще, как и во всех последующих миссиях, главный упор делался уже не на чисто технические достижения «лунной гонки», а на научную составляющую.

Лунный модуль, получивший в тот раз наименование Falcon («Сокол»), был модифицирован так, что оказался существенно тяжелее всех предшественников, а для посадки была выбрана наиболее крутая траектория, в результате чего из всех шести прилунений «Аполлонов» эта посадка оказалась самой жесткой – было даже помято само двигателя посадочной ступени, что, впрочем, не привело к каким-либо серьезным последствиям.

Безусловно, самым примечательным новшеством стало впервые доставленное и опробованное 31 июля 1971 года транспортное средство, позволившее астронавтам резко увеличить дальность своих путешествий по поверхности спутника – до 28 км – и собрать 77 кг образцов лунного грунта (почти вдвое больше «Аполлона-14»). Две оставшиеся «научные» миссии также с успехом использовали такие же «лунные тележки», или, как их называли официально, LRV (Lunar Roving Vehicle), иначе говоря «лунные багги».

Старт корабля «Аполлон-15» состоялся 6 июля 1971 года. Место высадки на Луне было выбрано в Болоте Гниения (Palus Putredinis) на юго-восточной окраине Моря Дождей, у подножия лунных Апеннин, самой высокой гряды лунных гор, высотой более 4500 м. Возвращение на Землю и приводнение состоялось в акватории Тихого океана 7 августа, в 530 км от Пёрл-Харбора – тоже не без приключений – на двух парашютах из трех. Экипаж – Дэвид Скотт (командир), Альфред Уорден (пилот командного модуля, не садившийся на Луну) и Джеймс Ирвин (пилот

⁵ gazeta.ru/science/2021/07/31_a_13818560.shtml

лунного модуля). Все члены экипажа были действующими офицерами ВВС США. Было совершено три выхода на поверхность общей продолжительностью 18,5 часа.

К этому времени на поверхности Луны вовсе не работал советский «Луноход-1» (его путешествие продлилось с 17 ноября 1970 по 14 сентября 1971 года), так что «лунной тележке» не суждено было стать первым в мире планетоходом, однако нюанс: принципиальное отличие состояло в том, что «Луноходы» (второй был доставлен на Луну 15 января 1973 года, пройдя 42 км до прекращения миссии 4 июня 1973 года) управлялись дистанционно и автоматически, за рулем же LRV сидел непосредственно командир экипажа.

Интересно, как по-разному подошли конструкторы к проектированию вездеходов: ходовая часть советских 900-килограммовых «Луноходов», создаваемых под руководством Георгия Бабакина в конструкторском бюро Машиностроительного завода им. Лавочкина, содержала восьмиколесный движитель с эластичной подвеской для каждого колеса, причем колеса были выбраны решетчатые беспневматические, а поворот осуществлялся путем изменения скорости и направления вращения левого и правого бортов. Американцы же (разработчиком и генеральным подрядчиком тут выступила фирма Boeing) обошлись более традиционной четырехколесной конструкцией из алюминиевых труб с надувными колесами и отсутствием герметичной кабины. Масса этого устройства составляла более скромные 210 кг, грузоподъемность в условиях пониженной лунной силы тяжести 490 кг.

Каждое колесо «лунных багги» приводилось в действие отдельным тяговым электродвигателем мощностью 190 Вт. Управление движением осуществлялось двумя рулевыми электродвигателями (по одному для передних и задних колес). Причем во время первой поездки Скотта и Ирвина с «Аполлона-15» поворот передних колес не работал, что, впрочем, существенно не повлияло на работоспособность конструкции, ведь «ровер» оставался управляемым при отключении любого из двух рулевых двигателей, у него только радиус разворота увеличивался с трех метров до шести (и перед дальнейшими поездками и это пофиксили).

Электроснабжение «Луноходов» (позже воспроизведенное и в американских марсоходах) базировалось на солнечных батареях площадью 3,5 м² мощностью 180 Вт и буферных аккумуляторов (серебряно-кадмиевых с емкостью 200 ампер-часов). На LRV устанавливались две неперезаряжаемые серебряно-цинковые батареи емкостью 121 ампер-час каждая.

Колеса американского «ровера» (разработка General Motors) поверх покрышки опутывались еще стальной проволокой с цинковым покрытием и содержали специальный титановый протектор для надежного контакта с грунтом. Над колесами крепились крылья – пылевые щитки, – однако они оказались ▶



Шмитт, Эванс, Сернан (сидит). Фото NASA

Детство, отрочество, юность

Фредерик Александр Линдемманн, будущий виконт Черуэлл, родился 5 апреля 1886 года в Баден-Бадене, где его матушка лечилась целебными водами. Его отец, Адольф Фридрих, уроженец Пфальца, в молодости эмигрировал в Англию и работал там инженером — в частности, участвовал в прокладке одного из первых трансатлантических кабелей; кроме того, он был астрономом-любителем и со временем даже стал членом Королевского астрономического общества.

Когда Фредерику исполнилось одиннадцать, отец отправил его со старшим братом в частную школу в Шотландии, которой руководил его приятель. Преподавание там было неплохим, хотя и с военным уклоном. Имевший прекрасную память младший сын учился отлично, при этом усердно делая вид, что бездельничает. Это помогало демонстрировать свою исключительность и выдающиеся способности. Такая черта — склонность к рисовке — сохранилась у него на всю жизнь.

Семья была зажиточной. Каникулы братья проводили в унаследованном матерью особняке в Девоншире. Там отец устроил обсерваторию и мастерскую, где Фредерик научился умело управляться с самыми разными инструментами, освоил даже навыки стеклодува. Кто-то из отцовских друзей заметил способности младшего сына, проявлявшего склонность к науке, и рекомендовал отправить его в Германию, чтобы там он получил подобающее будущему ученому образование.

В 1903 году Фредерик приступил к учебе в средней школе в Дармштадте, где тоже довольно быстро преуспел. Немецкий он, похоже, усвоил от отца, отчего у него на всю жизнь сохранился сильный акцент, когда он говорил по-английски. По окончании школы он поступил в Берлинский университет и стал учеником Вальтера Нернста, возглавлявшего тамошний Физико-химический институт.

Третий закон термодинамики

Институт Нернста занимался изучением веществ при низких температурах. Тогда это была новая, неизведанная область исследований. В конце XIX века профессор экспериментальной физики Лейденского университета Хейке Камерлинг-Оннес разработал установку для сжижения газов, получив сначала жидкие кислород и неон, в 1906 году — жидкий водород, а в 1908 году — жидкий гелий, достигнув рекордно низкой на то время температуры — менее градуса выше абсолютного нуля. Однако главной целью было исследование при столь низких температурах свойств самых разных веществ и материалов, в первую очередь алмаза.

Виконт Черуэлл Оксфордский, друг Эйнштейна и Черчилля

Виталий Мацарский



Виталий Мацарский

Проблема состояла вот в чем. Еще в 1819 году был установлен эмпирический «закон» Дюлонга — Пти, согласно которому молярная теплоемкость простых твердых тел примерно одинакова и равна утроенной универсальной газовой постоянной. (Любопытно, что Алексис Пти и Пьер-Луи Дюлонг были репетиторами

будущего основоположника классической термодинамики Сади Карно, неважно учившегося в парижской Политехнической школе. Первый натаскивал Сади по физике, а второй — по химии¹.) Однако вскоре выяснилось, что некоторые вещества (например, бор, кремний и углерод, в особенности в виде алмаза) при понижении температуры демонстрируют всё меньшую теплоемкость. Объяснение тому в рамках классической физики найти не удавалось.

В 1907 году Альберт Эйнштейн предложил объяснение такого поведения этих веществ на основе недавно (в 1900 году) введенного Макс Планком представления о квантах, построив соответствующую модель, из которой следовал график уменьшения теплоемкости со снижением температуры. Нернст с коллегами и учениками, среди которых был и Линдемманн, взялись за проверку соответствия графика Эйнштейна результатам измерений.

Этим под руководством Нернста и занимался Линдемманн, защитивший у него в 1910 году диссертацию, в которой показал, что «закон» Дюлонга — Пти хорошо соблюдается для металлов, но не для металлоидов. Параллельно было установлено, что формула Эйнштейна неплохо работает для всех исследованных элементов, таких как серебро, цинк, медь, алюминий, ртуть, иод и другие.

У Нернста к модели Эйнштейна интерес был, можно сказать, «шкурный». Сразу уверовав в существование квантов, Нернст еще в 1905 году предположил, что энтропия при приближении температуры тела к нулю также стремится к нулю. Он заявил, что открыл третий закон термодинамики (так оно впоследствии и оказалось, а в 1920 году он был удостоен Нобелевской премии по химии), и надеялся, что модель Эйнштейна подтвердит его справедливость, с чем сам автор модели был несогласен, прекрасно понимая, что принятые им для

упрощения расчетов предположения не дадут полного соответствия с экспериментом. Более точную квантовую теорию удельной теплоемкости разработал в 1912 году голландский физик Петер Дебай. Позднее ее уточнили Макс Борн и Теодор фон Карман.

Предприимчивый профессор Нернст, жаждавший обсудить с коллегами свой третий закон термодинамики и вообще разобраться с квантами, на деньги бельгийского богача Эрнста Сольве в 1911 году организовал первую Сольвеевскую конференцию, на которую съехались все крупнейшие специалисты, в том числе Эйнштейн. Нернст взял с собой в Брюссель и Линдемманна, но вряд ли за его научные заслуги, скорее из-за его великолепной памяти и умения кратко и точно излагать мысли других. Линдемманну и Морису де Бройлю было поручено стать секретарями конференции и подготовить к печати сборник ее трудов. Так Фредерик познакомился и подружился с Эйнштейном, а заодно и с де Бройлем. Особо близки они не стали, но сохранили теплые отношения на всю жизнь. Сама конференция ясности в ситуацию с квантами и удельной теплоемкостью не внесла², ведь до первой квантовой теории Нильса Бора оставались еще два года.



Фредерик Линдемманн

Но и здесь Линдемманн не упускал случая попендриваться. Он неизменно появлялся на базе в котелке и с зонтиком и в таком виде залезал в аэроплан. Техники не доверяли этому пижону из-за его фамилии и наливали ему минимум топлива, чтобы тот не смог улететь в Германию. Однажды из-за этого Линдемманн не дотянул до базы и сел на поле неподалеку от деревеньки, жители которой в тревоге сообщили начальству, что из аэроплана вылез штатский в котелке, говорил с сильным немецким акцентом, назвался Линдемманном и заявил, что он с авиабазы Фарнборо, во что было трудно поверить.

Позволял он себе и шалости. Например, сбросил со своего аэроплана на лужайку, где веселились гости после свадебной церемонии его приятеля, подарок — пару ботинок.

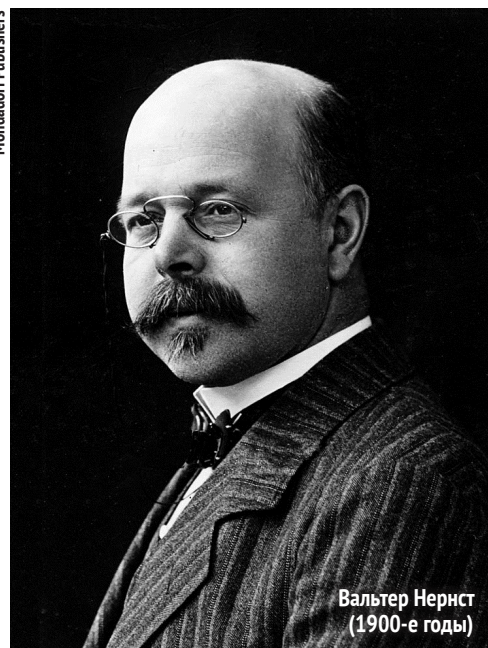
Кстати, в этом же подразделении служил Фрэнсис Астон, получивший в 1922 году Нобелевскую премию по химии «за открытие изотопов нерадиоактивных элементов с помощью изобретенного им масс-спектрографа». Одну из работ о методах разделения изотопов он написал в соавторстве с Линдемманном. Астон тоже отлично играл в теннис и выиграл открытые чемпионаты Уэльса и Ирландии.

По окончании войны, в 1919 году, при поддержке Рэля и Резерфорда Линдемманн был избран профессором экспериментальной философии (иначе говоря, физики) в Оксфорде. В те времена это был университет гуманитариев, его единственная физическая лаборатория Кларендон находилась в плачевном состоянии. Предшественником Фредерика был престарелый профессор оптики, который занимал свой пост в течение 50 лет. Злые языки уверяли, что в лаборатории было около двух десятков призм Николя, но не было электричества. Время от времени этот профессор заказывал некий новый оптический прибор, лично проверял его, после чего помещал в оригинальную упаковку и велел отнести на склад.

Эту вот лабораторию Линдемманну предстояло превратить в нечто современное, в чем он довольно скоро преуспел, начав там ряд работ по физике низких температур и продолжая исследования, начатые под руководством Нернста. Выдающихся результатов он не достиг, но по совокупности заслуг в 1920 году был избран членом Лондонского королевского общества.

В 1921 году Линдемманн воспользовался кратковременным визитом Эйнштейна в Англию, чтобы лично отвезти его на машине в Оксфорд. Возможно, тем самым он хотел поднять престиж своей лаборатории, а заодно и свой (он ведь любил рисоваться): Эйнштейн к тому времени стал всемирно знаменит после того, как в 1919 году экспедиция Артура Эддингтона обнаружила предсказанное общей теорией относительности отклонение лучей света звезд в поле тяготения Солнца.

Кстати, сам факт приезда Эйнштейна в Англию был событием неординарным, ведь Германия после окончания Первой мировой войны находилась в полной изоляции. Ее ученых не приглашали участвовать ни в каких конференциях, немецкую науку просто игнорировали, а ведь Эйнштейн работал в Берлине. Так что этот визит нужно поставить в заслугу как Линдемманну, так и Эддингтону. Однако следует учитывать и репутацию Эйнштейна как активного пацифиста. Линдемманн пацифистом не был. Он возненавидел Германию и публично сокрушался, что из-за матушки родился в этой стране.



Вальтер Нернст (1900-е годы)

Линдемманн продолжил изыскания в лаборатории Нернста, хотя тот и жаловался, что летом ученика трудно заставить на рабочем месте. При первой же возможности Фредерик убежал на корты и вскоре немало преуспел в игре, которая тогда называлась лаун-теннисом. Он выиграл в одиночном разряде открытое первенство Швеции и занял первое место на турнире в Германии. Увы, свой кубок он получить не успел, так как началась Первая мировая война и пришлось срочно уносить ноги в Англию, чтобы не быть интернированным. Впрочем, в 1920 году, уже будучи профессором, Линдемманн пробился через квалификационный турнир в основную сетку Уимблдона, но вылетел в первом же круге.

Фарнборо и Оксфорд

С началом Первой мировой войны Фредерик был призван в британскую армию и оказался на авиационной базе в Фарнборо, в подразделении ученых и инженеров, решавших задачи, которые было непонятно, кому поручить. Например, немало пилотов в те годы погибали, свалившись в штопор, поэтому предстояло изучить это явление.

Линдемманн взялся за решение и теоретически рассчитал силы, действующие на самолет во время штопора, и методы выхода из него. Не желая рисковать жизнями других, он добился разрешения пройти обучение на пилота и стал проверять свои выводы самостоятельно. Оказалось, что его метод работает, и он не только научился сам выходить из штопора, но и разработал систему подготовки других пилотов.

Эддингтон-уклонист (из воспоминаний Чандрасекара¹)

Однажды я выразил Эддингтону свое восхищение его научной смелостью при планировании экспедиции в столь сложных условиях. К моему удивлению, тот не видел в этом никакой своей заслуги. Если бы всё зависело только от него, то он вообще не организовывал бы никакой экспедиции, потому как нисколько не сомневался в справедливости общей теории относительности. И далее он рассказал следующую историю. В 1917 году, через два года после начала войны, в Англии был принят закон о всеобщей воинской обязанности, и Эддингтон, которому тогда исполнилось 34 года, подпадал под призыв. Но он был квакером, и религия запрещала ему держать оружие. Все об этом знали и ожидали, что по этой причине он откажется быть призванным. В то время к отказникам относились очень плохо, общество клеймило и презирало их. Поэтому тогдашние столпы Кембриджа, в том числе Лармор, попытались уговорить министерство внутренних дел освободить Эддингтона от призыва как одного из крупнейших английских ученых, который принесет стране гораздо больше пользы в кабинете, чем на поле брани. Все тогда хорошо помнили о гибели на фронте Мозли. Лармору с коллегами удалось убедить министерство, которое направило Эддингтону форму, извещающую его об освобождении от призыва, и тому следовало лишь подписать и отправить ее обратно. Он подписал ее, но сделал приписку, где сообщал, что если бы его не освободили от призыва по указанной причине, он всё равно отказался бы служить из-за своих религиозных убеждений. Естественно, министерство было поставлено в дурацкое положение, потому как отказников полагалось отправлять в лагерь, да и Лармор с коллегами очень разозлились на Эддингтона, который так их подставил. Сам же Эддингтон не видел, за что было на него злиться. Раз уж многие его братья-квакеры оказались в лагере и чистили там картошку, то почему бы и ему не быть с ними. Как бы то ни было, но, видимо, при участии Дайсона, который как Королевский астроном имел тесные контакты с Адмиралтейством, Эддингтона все-таки освободили от призыва, при том явно прописанном условии, что если война закончится к маю 1919 года, он будет обязан организовать экспедицию для проверки предсказаний теории Эйнштейна!



¹ Chandrasekhar S. Eddington: The most distinguished astrophysicist of his time. Cambridge University Press, 1983 (пер. В. Мацарского).

² trv-science.ru/2022/04/skorbnye-stenaniya-nasolveevskom-kongresse-1911/

► **Entre-deux-guerres**

С Уинстоном Черчиллем Линдемманн познакомился в 1921 году на благотворительном теннисном матче, где оказался в паре с его женой, и прикипел к нему душой на всю жизнь. Черчилль тоже проникся доверием к Фредерику и стал неформально пользоваться его услугами как личного советника по всем вопросам — от устройства фонтанов в своем поместье до частных уроков тенниса для жены.

Трудно сказать, что могло связывать этих двух людей. Черчилль был не дурак выпить, насладиться после плотного ужина хорошей сигарой, да и к противоположному полу отращения не питал. Линдемманн же всю жизнь оставался холостяком, не пил, не курил и был убежденным вегетарианцем, хотя и позволял себе есть яйца — правда, только белок. Да и спортом они увлекались разным — Черчилль предпочитал королевскую игру поло, где всаднику приходилось двигаться меньше, чем теннисисту.

Впрочем, аскетом Линдемманн не был. Он гордился своими аристократическими привычками. Ни разу в жизни он не ездил на автобусе, не спускался в метро, а перемещался только на автомобиле с шофером. Даже сам никогда не брился — эту процедуру ежедневно исполнял его верный камердинер.

К этому можно добавить, что Линдемманн крайне отрицательно относился к той категории людей, которая теперь называется ЛГБТ, ненавидел чернокожих и был ярким сторонником евгеники. Он был законченным снобом, ни капли не верил во всеобщее равенство и защищал сословные привилегии аристократии. В его глазах всё делилось только на черное и белое, полутон он не признавал, а на публике хотел выглядеть самим совершенством. Так, например, он никогда не играл в бридж, опасаясь совершить ошибку и быть осмеянным.

В 1920-е и начале 1930-х годов Черчилль то входил в правительство, то выпадал из него, однажды даже потерял пост депутата парламента. А Линдемманн продолжал профессорствовать. Он поддерживал связи с Эйнштейном и воспользовался тем, что в Оксфорде образовался фонд, позволявший пригласить Эйнштейна для чтения серии лекций, но в 1927 году тот отказался от приглашения, сославшись на неважное самочувствие, нежелательность его отлучки из Берлина и на то, что его лекции не вызовут интереса.

Но Линдемманн не оставлял задуманного, и в конце концов Эйнштейн сдался, согласившись прочесть в Оксфорде три лекции, первая из которых состоялась 9 мая 1931 года. Она была посвящена нерешенным проблемам теории относительности и прочитана по-немецки, так что мало кто из четырех сотен слушателей смог понять, о чем идет речь. Вторая лекция состоялась через неделю, и в ней Эйнштейн рассказывал о своем подходе к космологии. Перед третьей лекцией 23 мая Эйнштейн был удостоен степени почетного доктора, после чего стал рассказывать о своих попытках построения единой теории поля. В этот раз сильно поредевшая аудитория совсем приуныла, а глава принимавшего Эйнштейна колледжа Крайст-Чёрч и вовсе мирно задремал, о чем Эйнштейн не преминул упомянуть в своем дневнике. Тогда же была достигнута договоренность о том, что Эйнштейн на протяжении пяти лет будет раз в год приезжать в Оксфорд читать лекции за гонорар в 400 фунтов плюс оплаченное проживание. Фредерик Линдемманн делал всё обстоятельно.

Вначале всё шло по плану, и в апреле 1932 года Эйнштейн, как и было условлено, прибыл в Оксфорд для

чтения лекций. Однако вскоре, как известно, ситуация в Германии стала резко меняться к худшему. Оттуда потянулись ученые, лишившиеся работы из-за новых расистских законов. Одним из них был известный физик Фриц Лондон, но он надолго в лаборатории Кларендон не задержался. Видимо, его, теоретика, не устраивало направление работ, которые велись под руководством Линдемманна.

В феврале 1933 года открылась Мондовская лаборатория. На словах Линдемманн заявлял, что не собирается конкурировать с Резерфордом, но втайне надеялся, что современную лабораторию низких температур построят для него. Когда же выяснилось, что лабораторию строят в Кембридже для Петра Леонидовича Капицы, то Линдемманн в сердцах проворчал: «Черт бы побрал этого голубоглазого русского».

Эйнштейн все-таки еще раз приехал в Оксфорд в июне 1933 года, но это был его последний визит. К тому времени он уже получил приглашение занять пост профессора в Принстоне — и 7 октября 1933 года навсегда покинул Европу. Но до того Линдемманн всё же успел свозить Эйнштейна в частный дом своего друга Уинстона Черчилля, где и состоялось их знакомство.

Черчилль был тогда практически никем — он не занимал никаких правительственных постов и много времени посвящал своим мемуарам и написанию литературных произведений. Тем не менее он оставался публичной фигурой, часто выступая по радио и в печати. Особенно его беспокоила уязвимость Великобритании к воздушным бомбардировкам.

Линдемманн был полностью с ним солидарен. Так, ведущая английская газета *Times* опубликовала 8 августа 1934 года его статью «Наука и воздушные бомбардировки», где он писал: «Я считаю, что в настоящее время никак нельзя предотвратить сбрасывание на цели бомбового груза, зажигательных или бактериологических бомб; мне представляется крайне маловероятным обнаружение некоего способа, который мог бы предотвратить такое нападение на крупные населенные пункты. Однако занимать пораженческую позицию было бы непозволительно, пока со всей несомненностью не будет продемонстрировано, что для обороны исчерпаны все научные и технические возможности. Проблема слишком важна и неотложна, чтобы ее можно было отдавать на откуп отдельным лицам или департаментам».

Попытки создать противовоздушную оборону предпринимались и ра-

нее. Так, например, были построены большие параболические бетонные тарелки, в фокусе которых помещались чувствительные микрофоны, которые должны были улавливать звук приближающихся самолетов. Вроде бы какие-то результаты удавалось получить, но в день решающих испытаний в присутствии высокопоставленных чинов министерства обороны рядом с тарелками проехал на тележке молочник, полностью заглушив грохотом ее колес гул летевших самолетов. Вскоре в Великобритании начала осуществляться сверхсекретная программа по созданию радара.

Второй человек в правительстве

В начале сентября 1939 года Великобритания вступила в войну, а 10 мая 1940 года Уинстон Черчилль стал премьер-министром. Он тут же назначил Линдемманна своим личным секретарем, а чуть позже ввел его в кабинет, назначив на труднопереводимую должность министра без портфеля под названием *Paymaster-General*, что-то вроде «главного по выплатам». В мирные времена это была чистая синекюра, но Линдемманн быстро превратил себя и свой небольшой штат чиновников в мозговой центр Черчилля.

Черчилль откровенно признавался, что с арифметикой у него так себе — складывать он еще умел, а вот вычитать не очень. Он плохо ориентировался в сложных цифровых статистических данных, которыми его заваливали министерства и ведомства, а потому Линдемманн взял на себя обязанность представлять эти доклады в виде графиков и диаграмм, которые Черчиллю было легче понять и усвоить. Сам он предпочитал пользоваться логарифмической линейкой, быстро проводя подсчеты по порядку величины. При этом, естественно, многие существенные детали оставались за бортом, за что чиновники департаментов Линдемманна сильно не любили, но он фактически стал вторым человеком в правительстве, главным советником по науке, технике и военным вопросам, с чем приходилось считаться. Черчилль же настолько ценил своего помощника, что в конце 1942 года сделал его пэром, удостоив титула виконта Черуэлла Оксфордского. Правда, титул этот был личным, ненаследуемым; впрочем, и наследовать его было некому.

О роли Линдемманна в правительстве времен Второй мировой войны мнения высказывались разные. Конечно, признавали его заслуги, но отмечали и ошибки, например, его упрямое нежелание допустить, что в Германии могли быть созданы ракеты, способные достигать Англии. Особенно не нравился его авторитарный стиль, под стать стилю его шефа.



Руины Дрездена. На переднем плане — скульптура Августа Шрайтмюллера, олицетворяющая Добро. 1945 год. Фото Рихарда Петера

Крупные государственные деятели редко отличаются человеколюбием, и Уинстон Черчилль не был исключением. Похоже, он не жалел ни своих, ни чужих. Еще в начале 1916 года ему ставили в вину то, что, будучи первым лордом Адмиралтейства, он санкционировал окончившееся катастрофой наступление англичан в Галлиполи. (Там и был убит талантливый молодой сотрудник Резерфорда Генри Мозли, установивший зависимость между частотой спектральных линий характеристического рентгеновского излучения и атомным номером излучающего элемента — закон, названный его именем.)

Линдемманн полностью и яростно поддерживал ковровые бомбардировки в качестве мести за немецкие налеты на Британию. Разрушением немецких городов он хотел подорвать моральный дух противника, поставить Германию на колени и побыстрее закончить войну. В марте 1942 года он подал Черчиллю докладную записку, где подробно обосновывал такую стратегию.

В итоге потери среди мирного населения Германии составили сотни тысяч человек. В мае 1942 года британцы атаковали с воздуха Кёльн, в июле–августе 1943 года совместно с американскими военно-воздушными силами разбомбили Гамбург (операция «Гоморра»), в феврале 1945 года был совершен печально известный налет на Дрезден. Пытаясь оправдаться за эту, по мнению многих, бессмысленную и жестокую акцию, Черчилль велел в дальнейшем избирать в качестве целей военные объекты, избегая «актов устрашения и чрезмерных разрушений, сколь бы впечатляющими они ни были». Трудно сказать, было ли это запоздалым раскаянием или же сознательной попыткой обелить себя в глазах потомков. Но на его последующей карьере это решение, возможно, отразилось.

Последние годы

На первых же послевоенных всеобщих выборах 1945 года Черчилля прокатали — он потерял пост премьер-министра. Для него это было полной неожиданностью, ведь он был одним из руководителей великой победы, но народ рассудил иначе. Видимо, сочли, что кто хорош для войны, не обязательно будет хорош для мира. Линдемманн вернулся в Оксфорд, где вновь занял свою профессорскую должность, но интересовался уже не низкими температурами, а атомной энергией и управляемым термоядерным синтезом.

Но Черчилля было не так-то легко потопить. По итогам следующих всеобщих выборов 1951 года он снова стал премьер-министром и снова позвал Линдемманна на должность министра без портфеля и своего советника, но уже в основном по военным и атомным вопросам. Этим Линдемманн и занимался вплоть до отставки Черчилля по состоянию здоровья 5 апреля 1955 года. А еще через две недели скончался Эйнштейн.

Сам Линдемманн тихо умер во сне 3 июля 1957 года. До запуска первого искусственного спутника Земли этот поначалу не веривший в ракеты человек не дожил всего три месяца.

1. Thomson G.P. Frederick Alexander Lindemann, Viscount Cherwell, *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, London, vol. 4, November 1958.

2. Fox R. Lindemann and Einstein: The Oxford Connexion, In *Relocating the History of Science, Boston Studies in the Philosophy and History of Science* 312, Springer, 2015.

3. Jones R.V., *Most Secret War: British Scientific Intelligence 1939–1945*, London: Hamish Hamilton, 1978.

4. Jones R.V., *Lindemann beyond the Laboratory. Notes and Records of the Royal Society*, 41(2), 1987.

5. Jones R.V. *Churchill and Science*. In Blake R., Louis W.R. (eds.). *Churchill*. Oxford: Clarendon Press, 1993.



War Office official photographer: Horton (Capt)

Уинстон Черчилль и высшее военное руководство наблюдают за демонстрацией зенитной артиллерии. Линдемманн — крайний слева. Июнь 1941 года

Первая диссертация

Несмотря на все огорчения, связанные с безуспешными поисками работы после окончания Политехникума, Альберт Эйнштейн напряженно работал над докторской диссертацией. О руководстве со стороны профессора Вебера уже речи не было, и с апреля 1901 года тема диссертации стала другой. Точная причина отказа Вебера от руководства диссертацией Эйнштейна не известна. Свою роль сыграли, конечно, подозрения Альберта в злокозненных действиях Вебера, мешавшие получить выпускнику Политехникума место ассистента профессора. Представляется, что Веберу не по душе было желание Эйнштейна сделать не чисто экспериментальную работу, как все остальные подопечные профессора, а написать теоретическую диссертацию, построенную на экспериментальных данных других исследователей [1, p. 9]. Да и основа диссертации, которую должна была составить первая статья Эйнштейна о молекулярных силах [2] (русский перевод [3]), вряд ли была по душе консервативному профессору Веберу.

В новой диссертации, руководителем которой должен был стать профессор Цюрихского университета Альфред Кляйнер, Альберт развивал идеи первой своей статьи о молекулярных силах в газах. В неоднократно цитированном письме Марсело Гроссману от 14 апреля 1901 года Эйнштейн сообщает: «В научном отношении мне в голову пришла пара великодушных идей, которые еще должным образом нужно хорошенько обдумать. Я только твердо верю, что моя теория сил притяжения атомов может быть распространена на газы и что характеристические константы без существенных трудностей могут быть определены. Тогда существенно приблизится к завершению ответ на вопрос о родстве молекулярных сил с ньютоновскими силами притяжения, действующими на расстоянии. Возможно, к доказательствам теории могут быть применены и другие исследования, проведенные другими для других целей. В этом случае всё, что сегодня известно о молекулярном притяжении, я использую в докторской диссертации» [4, p. 290, Doc. 100].

На следующий день Альберт развивает высказанные мысли в письме Милеве Марич: «В научном плане мне пришла очень счастливая идея, которая позволит применение нашей теории молекулярных сил распространить на газы. Ты, безусловно, помнишь, что силовая функция в явном виде находится под интегралом, который применяется для расчета диффузии, теплопроводности и внутреннего трения. Поэтому для молекул идеального газа только наши константы C_0 необходимы для определения каждого коэффициента, и совсем не обязательно вступать теоретически в не вполне ясную область отклонений от идеального газового состояния. Я с напряжением жду завершения нашего исследования. Если оно к чему-то приведет, то узнаем мы о молекулярных силах столько же, сколько знаем о силах всемирного тяготения, разве что закон радиуса останется пока неизвестным» [4, p. 292, Doc. 101].

Упомянутые в этом письме коэффициенты C_0 фигурируют в первой статье Эйнштейна в формуле для потенциала сил притяжения между двумя молекулами [2] (русский перевод [3, c. 10]). Судя по всему, в это время научным руководителем Эйнштейна вместо профессора Вебера уже стал профессор Альфред Кляйнер.

В ноябре 1901 года диссертационная работа Эйнштейна была законче-

Почему не состоялась защита первой диссертации Эйнштейна?

Евгений Беркович



Евгений Беркович

на и 23 ноября представлена в Цюрихский университет. Милева писала в то время подруге Хелене Савич: «Альберт написал великолепную работу, которую он представил как диссертацию. Через пару месяцев он, вероятно, получит доктора. Я читала ее с огромной радостью и настоящим изумлением, что у моего маленького возлюбленного такая умная голова. Как только работа будет напечатана, я пришлю тебе экземпляр. В ней приводятся исследования молекулярных сил в газах из различных известных явлений. Он все-таки замечательный парень, и если бы мы только смогли оказаться вместе! Но без друзей даже такой человек с большим трудом может получить надежное место работы. Молись за нас, Хеленочка, чтобы у нас всё получилось!» [4, p. 320, Doc. 125].

Эйнштейн был уверен в успехе своей диссертации. В письме Милеве 28 ноября 1901 года он строит планы, как после получения степени доктора он найдет надежное место работы и для них наступит, наконец, счастливое время, они будут вместе, как в славную цюрихскую студенческую пору [4, p. 322, Doc. 126].

О диссертации, переданной для защиты в Цюрихский университет, сообщает Эйнштейн в заявлении о приеме на работу в Швейцарское патентное ведомство, поданном 18 декабря 1901 года. О своей деятельности после окончания Политехникума Эйнштейн пишет: «С осени 1900 года до весны 1901-го я жил в Цюрихе частными уроками. В это же время я совершенствовал свое физическое образование и написал первую научную статью. С 15 мая до 15 июля 1901 года я в порядке взаимопомощи заменял учителя математики в техникуме Винтертура. С 15 сентября я домашний учитель в Шаффхаузене. В первые два месяца моей деятельности там я подготовил докторскую диссертацию по теме из кинетической теории газа и месяц назад передал ее во вторую секцию философского факультета Цюрихского университета» [4, p. 327, Doc. 129].

Если быть совсем точным, то диссертацию Эйнштейн отдал в Цюрихский университет 23 ноября 1901 года, заплатив при этом специальный диссертационный взнос в 230 швейцарских франков. Однако дело до защиты не дошло. По рекомендации профессора Кляйнера, который должен был быть научным руководителем соискателя, Альберт забрал диссертацию 1 февраля 1902 года и получил назад свои 230 франков [4, p. 331, Doc. 132]. Если бы диссертация была бы официально отклонена университетом, то сто франков Эйнштейну не вернулись бы.

В биографии Эйнштейна, написанной его зятем, Рудольфом Кайзером (под псевдонимом Антон Райзер), со слов самого автора теории относительности об этом эпизоде говорится так: «Кляйнер отверг работу Эйнштейна из уважения к коллеге Людвигу Больцману, чьи рассуждения Эйнштейн так остро критиковал» [5, p. 69].

Дискуссия с Друде

Чтобы понять, какую роль мог сыграть Людвиг Больцман в неудаче первой диссертации Эйнштейна, нужно вернуться назад и поговорить о еще одной теме исследований будущего создателя теории относительности —

статистической физике. Этой теме посвящены три его статьи, вышедшие в 1902 [6], 1903 [7] и 1904 годах [8]. О них Эйнштейн писал в «Автобиографических заметках»: «Не будучи знакомым с появившимися ранее исследованиями Больцмана и Гиббса, которые по существу исчерпывают вопрос, я развил статистическую механику и основанную на ней молекулярно-кинетическую теорию термодинамики. При этом главной моей целью было найти такие факты, которые возможно надежнее устанавливали бы существование атомов определенной конечной величины» [9, c. 275–276].



Эйнштейн со своей первой женой Милевой Марич (ок. 1905)

В 1900 году Эйнштейн читал книгу Больцмана «Лекции по теории газов» (1896 или 1898 года издания), с более ранними работами Больцмана Эйнштейн тогда не был знаком. В письме Милеве Марич от 13 сентября 1900 года он сообщает о прочтении книги Больцмана: «Больцман совершенно великолепен! Я его уже почти закончил. Он настоящий мастер! Я твердо убежден в правильности принципов теории, другими словами, убежден, что в случае газов мы имеем дело с движением дискретных материальных точек определенного конечного размера, которые движутся в соответствии с определенными условиями» [4, p. 260–261, Doc. 75].

Представление о реальном существовании атомов и молекул, в чем не были уверены некоторые ведущие ученые того времени, было для Эйнштейна абсолютно вне сомнений. В этом он видел основу «единства в ряду явлений, которые поначалу воспринимались совершенно несвязанными», о чем он писал Марсело Гроссману 14 апреля 1901 года. Осенью 1900 года Эйнштейна заинтересовала теория ионов, что видно из письма Милеве Марич от 3 октября: «Я теперь кое-что знаю из физической химии. Я восхищен успехом, которого добились в этой области за последние 30 лет» [4, p. 267, Doc. 79].

А весной 1901 года он рассматривал модель твердых и жидких тел, состоящих из атомарных электромагнитных резонаторов [4, p. 279, Doc. 93]. В том же году он серьезно разбирался с электронной теорией металлов Пауля Друде.

Модель, предложенная и изученная Друде, довольно простая. Он предположил, что в металлическом проводнике существуют заряженные частицы, которые способны свободно передвигаться внутри проводника. Сами тяжелые атомы металла остаются практически неподвижными. Если к концам проводника при-

ложить определенное напряжение, заряженные частицы начинают двигаться подобно молекулам идеального газа, сталкиваясь при этом с другими частицами и с неподвижными атомами. Отдавая при столкновении часть своей энергии, частицы «раскачивают» неподвижные атомы, повышая температуру проводника. Вначале частицы движутся ускоренно, но из-за столкновений их скорость падает, и наступает установившийся режим с постоянной скоростью перемещения. Движущиеся внутри металла заряды образуют электрический ток. Применяя к подвижным частицам в установившемся режиме законы идеально-

го газа, Друде нашел соотношение между электропроводностью и теплопроводностью проводника, которое хорошо совпадает с результатами экспериментов для ряда случаев, но в некоторых особых случаях дает неверные результаты.

Следует сказать, что профессор Друде был заметной фигурой среди немецких физиков. В 1900 году он стал главным редактором ведущего научного журнала *Annalen der Physik*. Как и кинетическая теория газов Больцмана, электронная теория Друде представляла собой применение атомистических идей к физическим и химическим проблемам. Согласно этой теории, в металле свободно движутся заряды, которые являются переносчиками как тепла, так и электричества. В письме Милеве от 4 апреля 1901 года Альберт пишет о теории Друде: «При изучении излучения по Максуду Планку мне в голову пришли принципиальные мысли, так что его статью я читал со смешанным чувством. Напротив, работа Пауля Друде по электронной теории просто легла мне на душу, хотя и в ней есть несколько темных мест. Друде — гениальный парень, это без сомнения» [4, p. 284, Doc. 96].

Эйнштейн напряженно размышляет о проблемах теплопередачи и электропроводности, строит свою теорию, параллельную теории Друде, но результаты ему не очень нравятся, в этом он признается Милеве во второй половине мая 1901 года: «Моя теория термоэлектричества полностью меня не удовлетворяет. Скорее всего, я не буду ее публиковать. Возможно, я напишу ему частное письмо, чтобы обратить внимание на его ошибки» [4, p. 303, Doc. 110].

Какие именно ошибки хотел отметить у Друде Эйнштейн, точно не известно. Его письмо берлинскому профессору не сохранилось. Но сам факт открытого несогласия с мнением видного ученого со стороны не-

давнего студента, не получившего еще никакой ученой степени, говорит о его незаурядной смелости и отсутствию преклонения перед авторитетами. Количество возражений против электронной теории Друде становится ясным из еще одного письма Милеве (от 4 июня 1901 года): «Как ты думаешь, что лежит у меня на столе? Длинное письмо Друде с двумя возражениями против его электронной теории. Он мне ничего разумного не сможет возразить, так как всё очень просто. Мне страшно любопытно, ответит ли он мне и что именно ответит. Естественно, я ему дал понять, что ищу место работы» [4, p. 306, Doc. 112].

Только юношеской неопытностью и полным отсутствием навыков дипломатии можно объяснить тот удивительный факт, что человек, критикующий профессора, главного редактора основного физического журнала, одновременно просит предоставить ему место работы.

Ответ от Друде пришел в начале июля. Он сильно разочаровал Альберта, как мы видим из его письма Милеве Марич (предположительно 7 июля 1901 года): «Только я вернулся домой из Ленинбурга¹, как нашел письмо от Друде, которое является таким бесспорным доказательством ничтожества его автора, что мне не нужно добавлять никаких пояснений. Отныне я к таким типам больше обращаться не буду, вместо этого буду безжалостно их критиковать в журналах, как они этого заслуживают. Неудивительно, что мало-помалу становишься мизантропом» [4, p. 308, Doc. 114].

Милева Марич полностью разделяла переживания своего любимого. Однако из ответного письма Марич, датированного приблизительно 8 июля и опубликованного в первом томе Собрания документов об Эйнштейне [4, p. 310–311, Doc. 116], этого не видно. Дело в том, что опубликованное письмо неполно, в нем отсутствовало начало и конец. Потерянная страница обнаружилась при продаже письма на аукционе и опубликована в последующих изданиях переписки Альберта и Милевы. О Друде там такие строчки: «Этот Друде наконец объявился, великолепный парень. Как эти господа друг о друге заботятся, я думаю, он говорит о Больцмане, он верит, что делает всё правильно. Естественно, Больцман» [10, S. 168].

Видно, что и она с нетерпением ждала ответа Друде и так же, как и Эйнштейн, им разочарована. Как и Эйнштейн, Милева критически отзывалась о научных авторитетах, иронически отмечает царившие между учеными-бонзами нравы придворной вежливости. Она не без сарказма полагает, что Друде постарался показать начинающему физику (каковым был тогда Эйнштейн), что великие физики не ошибаются. Замечание Марич о Больцмане становится понятным из написанного тоже 8 июля 1901 года письма Альберта Эйнштейна Йосту Винтелеру (Jost Winteler), профессору кантональной школы в Арау, в доме которого жил Альберт во время учебы в этой школе: «То, что вы сказали о немецких профессорах, никакое не преувеличение. Я снова познакомился с печальным субъектом такого рода — одним из первых физиков Германии. На два предметных ▶

¹ Ленцбург — небольшой городок в швейцарском кантоне Ааргау. Там жил Ганс Вольвенд (Hans Wohlwend) — одноклассник Альберта по школе в Арау, в семье которого Эйнштейн не раз музицировал. Успехи Эйнштейна и Вольвенда в игре на скрипке отметил инспектор Риффель (J. Ryffel) во время выпускного экзамена по музыке 31 марта 1896 года. Игра Эйнштейна в отчете инспектора названа «бриллиантовой» по осмысленному пониманию адажио из бетховенской сонаты. Исполнение Вольвенда оценено как «красивое» [4, p. 21, Doc. 17].

► *возражения, которые я привел к его теории, представляющие дефект его заключений, он мне ответил указанием, что другой (безгрешный) его коллега согласен с его мнением. Я ему устрою головомойку в достойной публикации. Наркотик авторитета – главный враг истины»* [4, р. 310, Doc. 115].

Милева легко отгадала, что неназванный «безгрешный коллега» Друде никто иной, как великий Больцман. На первый взгляд, может показаться странным, что в своем ответе Друде вообще упомянул Больцмана, ведь Эйнштейн критиковал текст самого Друде. Объяснение может состоять в том, что первая претензия Эйнштейна работе Друде была связана именно с результатами Больцмана. Не случайно именно после получения ответа Друде Альберт взялся перечитывать великого австрийского физика.

В начале сентября 1901 года он сообщает другу Марселю Гроссману: «В последнее время основательно занимаюсь работами Больцмана о кинетической теории газов и в последние дни сам написал небольшую работу, которая должна стать краугольным камнем в одной из начатой цепочки доказательств. Она, пожалуй, слишком специальна, чтобы ты мог ею заинтересоваться. После всего я, вероятно, опубликую ее в „Анналах“» [4, р. 315, Doc. 122].

Скорее всего, Эйнштейн говорит о черновике своей первой работы по статистической механике ([11], русский перевод [6]). Ее целью было заполнить «пробел» в теории Больцмана при выводе законов теплового равновесия и второго начала термодинамики из более общих механических допущений и вероятностных расчетов. В предисловии к своей первой статье по статистической механике Эйнштейн пишет: «Как ни велики достижения кинетической теории теплоты в области физики газов, теория эта до сих пор не имеет под собой удовлетворительной механической основы, поскольку законы теплового равновесия и второе начало термодинамики пока еще не удалось получить из одних только уравнений механики и теории вероятности, хотя Максвелл и Больцман в своих теориях почти достигли этой цели. В настоящем исследовании ставится задача восполнить этот пробел» [6, с. 34].

На самом деле «пробел» у Больцмана отсутствовал, он сам заполнил его в своих ранних работах, которые Эйнштейн в то время просто не знал. Гиббс потом довел теорию Больцмана до совершенства. В 1911 году, отвечая на критику Пауля Герца, Эйнштейн выразился о своих трех первых работах по статистической механике весьма решительно: «Если бы книга Гиббса была мне известна в то время, я вообще не стал бы публиковать упомянутые работы, а ограничился бы рассмотрением некоторых частных вопросов» [12, с. 252].

Провал первой диссертации

Но в 1901 году Эйнштейн думал, что у Больцмана действительно пробел, на который нужно указать и автору, и Друде, опиравшемуся на работу Больцмана. По мнению Эйнштейна, результаты Больцмана справедливы для газов, а перенос их в область жидкостей и твердых тел необоснован. Друде упрек в отношении Больцмана не принял, что побудило Эйнштейна действовать решительно. Его угроза посрамить Друде, судя по всему, не осталась пустым звуком, он вставил в диссертацию критику электронной теории. Уже после того, как диссертация Эйнштейна была передана профессору Кляйнеру в Цюрихский университет, ее автор обсуждал с Милевой возможные сценарии (письмо от 17 декабря 1901 года): «Так как медлительный Кляйнер всё еще не ответил, я в четверг поднимусь к нему в кабинет. Я твердо хочу его заставить, чтобы он разрешил мне работать во время рождественских каникул. Посмотрим, удастся ли мне это. Какие препятствия выстраивает этот старый филистер на пути того, кто от него отличается, страшно подумывать! Такие рассматривают каждую молодую интеллигентную голову как опасность для его гнилого достоинства, так мне, в конце концов, кажется. Если он всё же осмелится докторскую диссертацию отклонить, то я дословно опубликую суть работы, и он будет опозорен. Но если он работу примет, то хочется посмотреть, как кисло будет выглядеть господин Друде» [4, р. 326, Doc. 128].

Ожидание – нелегкое испытание. Не прошло и недели, как Эйнштейн 21 ноября 1901 года передал Кляйнеру свою диссертацию, а уже 28 ноября он жалуется Милеве: «От Кляйнера никакого ответа. Я верю, правда, что он не осмелится мою диссертацию отвергнуть, в противном случае с этим близоруком человеком не буду больше иметь никакого дела. Если я, чтобы

стать университетским профессором, должен буду выполнять прихоти этой головы, то лучше я не буду ничего менять и останусь бедным домашним учителем» [4, р. 321–322, Doc. 126].

Возражения теории Друде высказывались уже и другими физиками, мнение некоторых из них Эйнштейну были известны. В частности, он внимательно читал статью немца Максимилиана Райнганума (Maximilian Reinganum) [13], которого по ошибке называет «голландцем», поддавшись, видно, примечанию под статьей «Лейден, май 1900». Статья Райнганума опубликована в «Анналах физики» и в 1900 году была единственной, посвященной электронной теории металлов [4, р. 305, Doc. 111, прим. 6]. О ней Альберт писал Милеве Марич ориентировочно 28 мая 1901 года: «Вчера я целый день был один, так как Вольвенд находился в Ленцбурге, и читал статью в „Анналах“ Видемана после того, как утром совершил прекрасную прогулку по лесу. Я нашел численное подтверждение, которое обнаружил один голландец для основного принципа электронной теории. Оно привело меня в полный восторг и полностью убеждало меня в верности электронной теории» [4, р. 304, Doc. 111].

Райнганум показал, что принципиальные результаты Друде в его электронной теории проводимости могут быть выведены без каких-либо допущений о природе элементарных носителей заряда, движущихся внутри металла, и механизма взаимодействия с ионами металла. Единственное условие – для движущихся заряженных частиц в металле должна быть справедлива теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы, верная для газов.

На языке концепции канонических ансамблей, предложенной Гиббсом в 1902 году, результаты работы Альберта Эйнштейна можно сформулировать так: теорема о равномерном распределении энергии, доказанная Больцманом в работе «Лекции по теории газов» для микроканонических ансамблей, справедлива также и для канонических ансамблей².

Так как письмо Эйнштейна к Друде не сохранилось, то однозначно трудно сказать, какие именно претензии он ему высказал по поводу электронной теории. Но упрек в необоснованном использовании статистической теории весьма вероятен. Прежде всего, можно уверенно утверждать, что диссертация, представленная в Цюрихский университет 23 ноября 1901 года, содержала текст о статистической физике, хотя прямых указаний на это в письмах Эйнштейна не сохранилось. Мы уже отметили, что в заявлении о принятии на работу, поданном в Швейцарское патентное ведомство 18 декабря 1901 года, говорится: «С 15 сентября 1901 года я домашний учитель в Шаффхаузене. В первые два месяца моей деятельности там я подготовил докторскую диссертацию по теме „Кинетическая теория газов“, которую месяц назад представил во вторую секцию Цюрихского университета» [4, р. 327, Doc. 129].

В уже цитированном письме подруге Хелене Савич, написанном в конце ноября или в середине декабря 1901 года, Милева Марич уточняет, что в диссертации «приводятся исследования молекулярных сил в газах из различных известных явлений» [4, р. 320, Doc. 125].

В письме Эйнштейна Милеве от 12 декабря говорится еще об одной научной идее, связанной с гипотезой молекулярных сил, которая, скорее всего, тоже обсуждалась в диссертации. Речь идет о смеси двух нейтральных жидкостей [4, р. 324, Doc. 127]. Видно, что в диссертации рассматривался широкий круг физических проблем. Но была ли среди них статистическая механика? Прямо об этом нигде не сказано. Но по косвенным признакам можно с уверенностью ответить на этот вопрос положительно.

Мы уже приводили отрывок из письма Эйнштейна Марич от 17 декабря 1901 года, в котором он обсуждает, что будет, если профессор Кляйнер отклонит диссертацию или примет ее. В последнем случае ему «хочется посмотреть, как кисло будет выглядеть господин Друде» [4, р. 326, Doc. 128]. Эта ссылка на профессора Друде была бы неуместна, если бы диссертация ограничивалась только молекулярными силами. Напротив, упоминание «господина Друде» в таком контексте ясно говорит о том, что в дис-

² Микроканоническим называется статистический ансамбль макроскопической изолированной системы с постоянными значениями объема, числа частиц и энергии. Канонический ансамбль – статистический ансамбль, отвечающий физической системе, которая обменивается энергией с окружающей средой (термостатом), находясь с ней в тепловом равновесии, но не обменивается веществом, поскольку отделена от термостата непроницаемой для частиц перегородкой.

сертации Эйнштейна обсуждается и его электронная теория проводимости тепла и электричества в металлах.

В середине декабря Кляйнер еще не читал диссертацию Эйнштейна. Об этом Альберт сообщил Милеве 19 декабря. Он встречался с профессором Кляйнером и после встречи изменил мнение о своем научном руководителе: «Сегодня всю вторую половину дня был у Кляйнера в Цюрихе и объяснил ему мою идею в электродинамике движущихся тел, поговорили и о других возможных физических вопросах. Он совсем не так глуп, как мне казалось, а главное, он хороший парень. Он сказал, что если мне нужен совет, я всегда могу на него рассчитывать. Разве это не здорово? На каникулах он должен уехать, а диссертацию еще не читал. Я ему сказал, что не тороплюсь, он может сам выбрать подходящее время» [4, р. 328, Doc. 130].

Как мы уже знаем, история с первой диссертацией Эйнштейна закончилась 1 февраля 1902 года, когда он забрал ее из Цюрихского университета. Внесенную пошлину в 230 франков ему вернули наличными. В этой истории осталось прояснить одно неясное место: что за второе возражение послал Эйнштейн Друде по поводу его электронной теории проводимости? Открытого обсуждения в печати так возмущившего Альберта ответа Друде, естественно, не произошло: у Эйнштейна были слишком амбициозные планы на свою дальнейшую научную карьеру, чтобы публично ссориться с главным редактором ведущего физического журнала Германии. До 1905 года в статье Эйнштейна вообще не упоминались работы Друде. В знаменитой работе о фотоэффекте, опубликованной в историческом 17-м томе журнала *Annalen der Physik* за 1905 год, есть сноска об электронной теории проводимости. В статье «Об одной эвристической точке зрения, касающейся возникновения и превращения света» Эйнштейн делает допущение, «что в объеме, ограниченном идеально отражающими стенками, находится некоторое количество молекул газа и электронов, движущихся свободно, но взаимодействующих посредством консервативных сил при достаточно близком сближении, т. е. испытывающих взаимные столкновения подобно молекулам в кинетической теории газов». К этому пассажиру он делает сноску: «Это равнозначно предположению, что средние кинетические энергии молекул газа и электронов в тепловом равновесии равны. Как известно, на основе этого предположения Друде теоретически вывел соотношение между теплопроводностью и электропроводностью металлов» [14, с. 93].

Казалось бы, теория проводимости в металлах Друде имеет мало общего с моделью, рассматриваемой Эйнштейном, и упоминать Друде в этой статье не было острой необходимости. Основная идея Эйнштейна в обсуждаемой работе состоит в том, что теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы движущихся частиц, вытекающая из классической кинетической теории газов, ведет к противоречию в случае газов, то и для других состояний вещества ее применение требует специального обоснования, чего у Друде не было. В этом и могло состоять второе возражение Эйнштейна, к которому автор электронной теории проводимости отнесся без должного внимания.

Сомнения в обоснованности теоремы о равномерном распределении энергии по степеням свободы возникли у физиков давно. Из этой теоремы легко следует, что удельная теплоемкость³ одной грамм-молекулы⁴ всех элементов в твердом состоянии одна и та же и составляет около 6 калорий на градус. Экспериментально этот закон был открыт в начале XIX века французскими исследователями Дюлонгом и Пти и носит их имя. Закон Дюлонга – Пти подтверждается для тяжелых элементов при высоких температурах, а вот для легких элементов и при низких температурах удельная теплоемкость одной грамм-молекулы меньше предсказанной на основе теоремы о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Эту проблему решил именно Альберт Эйнштейн в 1907 году, первым применив к этой проблематике квантовые идеи. Он показал, что отклонения от закона Дюлонга – Пти при низких температурах, которые все считали исключениями из правил,

³ Удельная теплоемкость – физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо передать единичной массе данного вещества для того, чтобы его температура изменилась на единицу.

⁴ Порция вещества, масса которого в граммах численно равна молекулярной массе.

на самом деле есть проявления общей закономерности: удельная теплоемкость всех твердых тел становится исчезающе малой при понижении температуры до абсолютного нуля.

Статьи Эйнштейна по статистической физике, опубликованные до 1905 года, хоть и невысоко ценились самим автором, сыграли важную роль в процессе его научного роста и подготовили основу для революционных работ, опубликованных в ходе «года чудес» и в последующие годы. Без них не было бы основанной на статистике Больцмана гипотезе световых квантов [14], за которую Эйнштейн получил Нобелевскую премию по физике за 1921 год. Не было бы серии статей о броуновском движении и докторской диссертации о новом методе определения размеров молекул, подготовленной в том же 1905 году, не было бы основополагающей работы о теории удельной теплоемкости 1907 года⁵, положившей начало квантовой теории твердого тела [15]. Наконец, не было бы статей 1916–1917 годов о спонтанном и индуцированном излучении, сыгравших важную роль в создании и интерпретации квантовой механики.

Парадокс истории: до конца жизни возражавший против статистического характера законов квантовой механики Эйнштейн был первым, кто ясно увидел статистическую основу законов физики, и первым начал исследование квантовых явлений.

Целиком статья опубликована в журнале «Наука и жизнь» № 12 за 2022 год (nkj.ru/archive/articles/46879)

1. Renn J. Einstein's Controversy with Drude and the Origin of Statistical Mechanics: A New Glimpse from the "Love Letters". Berlin: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Preprint 55, 1997.
2. Einstein A. Folgerungen aus Capillaritätserscheinungen // *Annalen der Physik*, S. 513–523. 1901.
3. Эйнштейн А. Следствия из явлений капиллярности // Собрание научных трудов в четырех томах. Том III, с. 8–17. М.: Наука, 1966.
4. Stachel J. et al. (editors). The collected papers of Albert Einstein. Volume 1: The Early Years, 1879–1902. Princeton: Princeton University Press, 1987.
5. Reiser A. Albert Einstein. A Biographical Portrait. New York: Albert and Charles Boni, Inc., 1930.
6. Эйнштейн А. Кинетическая теория теплового равновесия и второго начала термодинамики // Собрание научных трудов в четырех томах. Т. III, с. 34–49. М.: Наука, 1966.
7. Эйнштейн А. Теория основ термодинамики // Собрание научных трудов в четырех томах. Т. III, с. 50–66. М.: Наука, 1966.
8. Эйнштейн А. К общей молекулярной теории теплоты // Собрание научных трудов в четырех томах. Т. III, с. 67–74. М.: Наука, 1966.
9. Эйнштейн А. Автобиографические заметки // Собрание научных трудов в четырех томах. Т. IV, с. 259–293. М.: Наука, 1967.
10. Einstein A., Maric M. Am Sonntag küsst' ich Dich mündlich. Die Liebesbriefe 1897–1903. München – Zürich: Piper, 2005.
11. Einstein A. Kinetische Theorie des Wärme Gleichgewichtes und des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik // *Annalen der Physik*, 417–433. 1902.
12. Эйнштейн А. Замечания к работам П. Герца: «О механических основах термодинамики» // Собрание научных трудов в четырех томах. Т. III, с. 252. М.: Наука, 1966.
13. Reinganum M. Theoretische Bestimmung des Verhältnisses von Wärme- und Elektrizitätsleitung der Metalle aus der Drude'schen Elektronentheorie // *Annalen der Physik*, S. 398–403. 1900.
14. Эйнштейн А. Об одной эвристической точке зрения, касающейся возникновения и превращения света // Собрание научных трудов в четырех томах. Т. III, с. 92–107. М.: Наука, 1966.
15. Эйнштейн А. Теория излучения Планка и теория удельной теплоемкости // Собрание научных трудов в четырех томах. Т. III, с. 134–144. М.: Наука, 1966.
16. Пайс А. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. Пер. В. Мацарского. М.: Наука, 1989.

⁵ Абрахам Пайс почему-то относит эту статью к 1906 году, когда статья была написана и подана в редакцию. Но она напечатана в номере журнала *Annalen der Physik* за 1907 год. Избирать для этой статьи другой порядок датировки, отличный от датировки других статей, по меньшей мере нелогично [16, с. 60].



Японская атака на Пёрл-Харбор.
Рисунок Г. Коула, 1944 год

Вспоминая Пёрл-Харбор

Александр Мещеряков, профессор ИКВиА НИУ ВШЭ

Нападение японской армии на Пёрл-Харбор — один из самых травмированных эпизодов Второй мировой войны. С тех пор прошел 81 год. Годовщина вроде бы и не круглая, но уроки истории не меряются годовщинами. Уроки нужно учить каждый день. И так...

26 ноября 1941 года с острова Итуруп (Курильские острова) в обстановке полной секретности японская эскадра отправилась в сторону Гавайев, чтобы нанести удар по Пёрл-Харбору, где базировался американский тихоокеанский флот. Вся остальная японская армия тоже была приведена в состояние боевой готовности. В это время кабинет министров возглавлял Хидэки Тодзио, которому хотелось заручиться полной поддержкой политической элиты. 29 ноября состоялось совещание восьми прежних премьер-министров, на котором трое из них выразили свои сомнения в целесообразности войны. В особенности усердствовал Вакацуки Рэйдзи, который считал, что нельзя ввергать Японию в заведомо проигрышную войну только ради абстрактных идеалов. Тодзио отвечал, что уважающей себя стране без идеалов обойтись нельзя. В качестве идеала того времени выступало освобождение Азии от западных колонизаторов и создание там «зон совместного процветания» под эгидой Японии.

8 декабря (в Японии уже настало восьмое число, а в Америке было только седьмое) японская армия нанесла удары сразу в нескольких направлениях: она оккупировала английские селтльменты в Китае, десантировалась на британский Малайский полуостров, блокировала английскую военно-морскую базу в Гонконге, совершила воздушные налеты на авиабазы, расположенные на американских Филиппинах. Но самым резонансным оказалось нападение на Пёрл-Харбор, где японская военно-морская авиация уничтожила и вывела из строя несколько кораблей и несколько сотен самолетов. Именно Пёрл-Харбор стал главным символом начавшейся войны, хотя операции в английских владениях начались на час раньше.

Нападение на Пёрл-Харбор было блестяще проведенной военной операцией, которая на какое-то время парализовала американский флот. Япония потеряла всего 29 самолетов и 5 подводных лодок-малюток. Людские потери японцев составили 64 человека. Американские — около трех тысяч человек.

Получив известие об успешном налете на Пёрл-Харбор, император Сёва переоделся в военно-морскую форму и издал указ: «Мы, император великой Японии, принадлежащий к извечной и непрерываемой династии и управляющий милостью Неба, уведомляем тебя, верный, честный и смелый народ, что сим объявляем войну Америке и Англии... Пребывая в сени наших божественных императорских предков, Мы верим в Наш верный, честный и смелый народ и желаем развития дел предков и быстрейшего избавления от



Члены экипажа подводных лодок-малюток, погибшие во время атаки на Пёрл-Харбор. Рисунок неизвестного японского художника. 1942 год

причин бед с тем, чтобы в Восточной Азии установился вечный мир, а свет Империи сиял бы по-прежнему».

В комментариях к указу утверждалось: в результате происков Америки и Англии верхний порог японских вооруженных сил был установлен на более низком уровне, чем у этих стран. Кроме того, часто поминался и «оскорбительный» для Японии Иммиграционный акт 1924 года, ограничивший миграцию японцев в США. Стоит заметить, что права иностранцев в Японии были в то время сильно ограничены. Однако японские газеты были полны гневных стенований по поводу того, что Запад «не уважает» Японию. Страстный публицист Токутоми Сохо писал о том, что на Японию возложена историческая миссия: разгромить англосаксов и стать светочем — сначала для Азии, а потом и для всего мира. И для этого есть все моральные основания, поскольку японские ценности предстают в следующем порядке: государство, семья, индивид. И насколько это правильнее, чем принятый порядок на Западе — индивид, семья, государство! В 1943 году Токутоми получил орден культуры.

Еще в 1937 году японская армия вторглась в Китай и прочно завязла там. Теперь она решилась объявить войну половине света. Гитлер от вступления Японии в мировую войну пришел в восторг и назвал японцев «благородным народом, обладающим историей, наполненной истиной и справедливостью». На самом деле Япония оказала нацистам медвежью услугу. Она выбила почву из-под ног американских изоляционистов, которые настаивали на том, что Европа должна разбираться со своими проблемами сама.

она считала людей и полагала, что их дух способен сотворить чудо в противостоянии с бездуховным Западом. В своей утопической политике японское правительство руководствовалось не статистикой, а совсем другими соображениями. Оно верило в свою собственную пропаганду: дух выше тела, японский дух выше духа любых других стран, а потому Японию ждет неминуемая победа.

Такамура Котаро, знаменитый поэт и председатель поэтической секции писательского Союза служения Японии, сочинял:

*Запомните: месяц декабрь,
восьмое число.*

*История мира
начинает новый отсчет.*

*Власть англосаксов
тает и тает —
Восточная Азия, суша и море.
Тает и тает крошечный остров
Ярап, что лежит на востоке,
за морем.*

*Держава Ниппон —
снова держава богов*

*Во главе с божеством-государем.
Грабителей семья —*

*Австралия, Америка, Англия —
Их мы власти лишаем.*

*Наша сила —
в правде силу черпает.*

*Восточную Азию — ей же верните.
Больше не надо.*

*Страны-соседи —
от голода пухнут.*

*Когти и зубы врагов —
вырвем с корнем.*

*Стар и млад,
мужчина и женщина —*

*Встань, как один,
силой военной налейся.*

*Будем сражаться — доколе
страшный враг существует.*

*Запомним рубеж истории мира:
Месяц декабрь, восьмое число.*

Увлеченность человеконенавистнической поэзией, использование стиха в качестве силы, преобразующей мир для установления «нового порядка», были универсальны для тоталитаризма того времени — будь то нацистская Германия, социалистический СССР или императорская Япония.

Наиболее реалистично мыслявшие японские военные полагали, что страну ждет поражение, но ничего не могли поделать не только с экзальтированным народом, но и со своими собственными

Американские моряки отдают дань памяти погибшим во время атаки на Пёрл-Харбор. Остров Оаху. 1942 год



Муравьиный «философский пароход»

Юлия Черная



Юлия Черная

Сто лет назад, осенью 1922 года, началась операция по высылке видных представителей интеллигенции из советской России. Недавно биологи воспользовались метафорой «философский пароход» (ее придумал Сергей Хоружий, физик-теоретик, философ и переводчик Джойса), описывая опыт с муравьями в Институте систематики и экологии животных СО РАН в Новосибирске. Оказалось, что муравейник погибает, если из него забрать «интеллектуалов». О том, кто в муравейнике самый умный и можно ли проводить параллели между человеческим и муравьиным обществом, мы поговорили с **Жанной Резниковой**, докт. биол. наук, профессором НГУ, зав. лабораторией поведенческой экологии сообществ ИСиЭЖ.



Жанна Резникова



Наталья Ацаркина с пачкой запасных лабиринтов для муравьев

«Тщательно составить списки»

Осенью 1922 года из РСФСР были высланы инженеры, экономисты, врачи, писатели, журналисты, юристы, философы — и члены их семей... 29 сентября на борту парохода «Обербург-мистр Хакен» в Германию уплыли Н.А. Бердяев, С.Л. Франк, И.А. Ильин, С.Е. Трубецкой, Б.П. Вышеславцев, М.А. Осоргин и многие другие. 16 ноября пароход «Пруссия» увезет Н.О. Лосского, Л.П. Карсавина, И.И. Лапшина, А.А. Кизеветтера и других известных мыслителей.

Идею отправить «пятую колонну» того времени за границу выдвинул Владимир Ленин. В своей директиве он отметил: «Продолжать неуклонно высылку активной антисоветской интеллигенции за границу. Тщательно составить списки. На каждого интеллигента должно быть дело...».

Еще до принятия советской властью декрета об административной высылке на поезде были высланы из страны руководители Помгола (Комиссии помощи голодающим), затем страну были вынуждены покинуть участники II Всероссийского съезда врачебных секций и секции врачей Всемедикосантруда (активно говорившие о проблеме голода в стране). И уже после их отъезда ГПУ составило списки неугодных: московский содержал 67 фамилий, петроградский — 51, украинский — 77. Часть этих людей спасли ходатайства различных ведомств или известных людей, часть отправилась в северные губернии, остальные со своими семьями покинули Россию. Сколько их было, точно не известно: часть фамилий дублируется, списки не разделены на оставшихся в стране и высланных за границу.

Что потеряла сто лет назад Россия? Изменил ли «философский пароход» нашу историю? Стоит ли сегодня беспокоиться «об утке мозгов»? Чем для России чревата очередная волна эмиграции? К сожалению, история не терпит сослагательного наклонения. И прогнозам большинства серьезных ученых старается не заниматься.

Между тем, как ни странно, опыт с «утечкой муравьиных мозгов», пусть и случайно, провели в Новосибирске в лаборатории Жанны Резниковой.

Муравьиный язык

Муравьи — поразительные существа. У этих вечно мельтешащих под ногами насекомых, как оказалось, есть свое сельское хозяйство (они выращивают в своих домах грибы), свое животноводство (муравьи оберегают тлей и собирают с них «сладкое молочко», падь), они ведут между собой войны, некоторые из них готовы захватывать пленных в рабство, они успешно применяют «химическое оружие» и выкладывают трупы сородичей на границе.

Профессор Резникова — всемирно известный ученый, открывшая миру «язык муравьев». Одну из причин успеха своих исследований Жанна Резникова видит в новом подходе. Большинство ученых до нее рассматривали муравейник как единый «сверхорганизм». Каждый муравей рассматривался как маленький винтик сложной системы. И изучать пытались в первую очередь функционирование всей колонии в целом. При таком подходе анализируется усредненная реакция группы на угрозу нападения, резкое изменения среды, общая исследовательская активность при поиске пищи или новых территорий и т. д. Жанна Ильинична исследовала личные качества своих подопечных.

Для того, чтобы доказать, что у муравьев есть свой язык, Жанна Резникова вместе с специалистом по теории информации Борисом Рябко придумала весьма изящный эксперимент¹. Они создали специальный лабиринт, который назвали «бинарное дерево». Заканчивались все ветки

этого лабиринта пустыми кормушками, и лишь одна содержала сироп. После контакта муравья-разведчика со своей группой в лабораторном гнезде ученые его на время изолировали, чтобы он не смог проводить своих товарищей лично. Лабиринт заменяли, чтобы муравьи не могли пометить дорогу феромонами. То есть разведчик мог только «рассказать» фуражирам, куда идти.

— Это похоже на всем известный язык танцев пчел, — поясняет Жанна Резникова. — Но, как мы сейчас видим, всё еще сложнее и интереснее.

Дело в том, что исследователи измеряли время, которое разведчик затрачивал на свой «рассказ», и таким образом могли оценить и скорость передачи информации (которая оказалась на порядок ниже человеческой), и связь этой скорости со сложностью сообщения. Так удалось открыть и другие характеристики муравьиной коммуникации, которые присутствуют и в человеческом языке.

Если вам придется описывать дорогу «направо-направо-направо-направо», вы, конечно же, скажете просто «четыре поворота направо». Если путь был немного сложнее — «направо-налево, направо-налево, направо-налево», то и в этом случае вы сокращаете свое сообщение: «направо-налево, и так трижды». В обоих случаях описание пути во втором варианте изложения займет у вас значительно меньше времени. И вот оказалось, что если в маршруте была закономерность, то муравьи эту информацию передавали быстрее.

Кроме того, на примере лабиринта, похожего на расческа-гребенку, обнаружили еще более интересные особенности муравьиного языка². Например, оказалось, что если оставлять приманку чаще на каком-то определенном зубчике, то муравьи начинают быстрее рассказывать о ее положении. Как если бы мы дали этому зубчику какое-то специальное название.

Но сокращать объяснение, замечая закономерности в расположении приманки, могут только муравьи-разведчики. Если приманку найдет фуражир, он не сможет объяснить товарищам, где именно она находится. Он способен только следовать указаниям разведчика.



Солдату рассуждать не обязательно. Даже лишившись брюшка, перекушенный пополам, он будет бросаться на врага

«Личный подход» продолжал приносить плоды. Группа Резниковой осознанно выбрала рыжих лесных муравьев, у которых внешне муравьи разных профессий не отличаются. У многих видов муравьев солдаты обладают мощной головой с сильными жвалами, няньки — микроскопическими размерами и т. д. У таких видов профессия предопределена «по рождению». А если внешне все выглядят одинаково?

Он выбрал профессию или она — его?

Накануне учебного года мои социальные сети всегда кишат рекламой различных детских курсов. Их организаторы обещают воспитать из моего ребенка лидера, развить математические способности, научить рисовать или

мыслить креативно. Невольно возникает подозрение, что любые способности — вопрос усердия и финансовой состоятельности родителей. Выбор профессии для наших детей — это всегда неустойчивое равновесие множества факторов: природные таланты, представление о престижности той или иной профессии, влияние социальной среды, в том числе харизматичных учителей и друзей, и т. д.

В изучении муравьев доступны методы, которые невозможны с детьми. В лаборатории Резниковой изучали, как формируются профессии у муравьев с датированным возрастом, выращенных из куколок в лаборатории. Для этого исследователи изобрели для муравьев «искусственный мир», содержащий модели, имитирующие их естественную среду: густую траву, убежища, подземные ходы. В таких условиях можно количественно сравнить исследовательскую активность муравьев и проследить, как «интерес» к разным сторонам жизни будет связан с их будущей профессией. Особенно интересовало ученых формирование у муравьев агрессивности³.

В эксперименте использовали естественного врага муравьев — хищную жулицицу.

— Уровень агрессии по отношению к живому врагу — надежный показатель выбора будущей профессии, — рассказывает Резникова. — Ведь охранник должен бросаться на врага не рассуждая. У нас есть фото с муравьем, у которого жулицица уже откусила брюшко, а половинка муравья продолжает бежать за врагом и кусать его. Тут-то и сказались природные склонности к боевой профессии. Они проявляются у рыжих лесных муравьев довольно рано — уже в возрасте двух недель. Предметы искусственного мира их не интересуют — только враги. Из предметов им интересны только те, на которые можно взобраться и принять боевую позу. Напротив, будущие сборщики пади тлей исследуют и модели травостоя, и разные ходы, а вот по отношению к врагу проявляют разумную осторожность.

В ходе совместных экспериментов с НИИ физико-химической биологии им. Белозерского МГУ канд. биол. наук Наталья Ацаркина, Жанна Резникова и канд. биол. наук Иван Яковлев решили специально исследовать разведчиков — так сказать, создать психологический портрет этой группы и посмотреть, как же формируется эта профессия⁴. Этот эксперимент проходил в два этапа. Сначала нужно было выявить разведчиков, а для этого проводили опыты с бинарным деревом и выделяли тех, кто проявлял склонность к обмену информацией с сородичами. Потом проводили весь комплекс тестирования с представителями разных профессий: разведчиками, сборщиками пади, охотниками и охранниками. В серию тестов включали еще и лабиринт, в котором муравьи должны были найти выход, чтобы попасть домой. Муравьев сравнивали по всем показателям — так же, как подростков, проходящих тестирование на профессиональную ориентацию. Ну, про охранников мы уже знаем: им не нужен ни ум, ни исследовательская активность, нужна только высокая агрессивность. Сборщики пади обладают неплохой памятью, способностями к обучению и высокой исследовательской активностью. Разведчики же показали самый высокий интеллект и, как шутливо замечают коллеги Резниковой на международных конференциях, склонность к СДВГ: они, в отличие от представителей остальных профессий, посто-

янно переключаются с одного предмета на другой. При встрече с врагом разведчики вели себя в меру храбро, но осторожно: хотя и «наскакивали» на жука, но никогда не входили в опасный контакт. Муравьев такой профессии в муравейнике всего-то около 1–2%, поэтому исследователи и назвали их «интеллектуальной элитой». В отдельных экспериментах Резникова попробовала выяснить, как муравей становится разведчиком. Это неизмеримо труднее, чем проследить профессиональный путь охранника, ведь разведчиков так мало. И всё же ответ удалось получить: эти качества тоже проявляются в очень раннем возрасте. А если слаженно работающую группу «разведчик — фуражиры» лишить их лидера, то из своей среды они его не «воспитают», а будут искать, к кому прибьются.

Муравейник без интеллектуалов

Лишать муравейник «интеллектуальной элиты» ученые не планировали.

— Чтобы исследовать особенности разведчиков, мы отсадили их в отдельное гнездо на другую арену, там их кормили, по одному забирали для тестирования и возвращали туда же. Увлечшись экспериментом, мы не сразу заметили, что базовое гнездо скоро осталось без разведчиков. Конечно, базовое гнездо продолжало кормить, поддерживали необходимую влажность. Но потеряв элиту, колония стала отказываться от пищи и забаррикадировалась в своем гнезде. Сначала некоторые еще выходили за едой и подкармливали остальных. Но потом наступил тотальный бойкот. Насекомые начали вымирать.

В других лабораторных колониях, откуда разведчиков не изымали, никаких проблем не наблюдалось. К тому моменту, когда ученые заметили тревожное поведение колонии, участвующей в эксперименте, там уже вымерла почти половина муравьев. Спасти колонию не удалось, несмотря на все усилия ученых.

Конечно, надо оговориться, что этот эксперимент был непреднамеренным, не был повторен и даже доведен до конца. Впрочем, мир знает о незаконных экспериментах, вошедших в современные учебники (Стэнфордский тюремный эксперимент, например).

Профессор Резникова слушает мои параллели между миром муравья и человека и предостерегает от прямых сравнений.

— Люди и муравьи не только принадлежат к разным ветвям животного царства (первично и вторичноротым) — у нас еще и разные социальные системы. Муравьи принадлежат к эусоциальным животным, у которых среди прочего есть и строгое разделение репродуктивных функций. Боюсь, пытаюсь ответить на вопрос о сходстве, мы не пойдём дальше поверхностных аналогий.

Посмотрев на мое разочарованное лицо, профессор Резникова с улыбкой добавляет, что все-таки «философский пароход муравьев» — это не просто сказка, содержащая намек.

— Разница между нами, возможно, не так велика, как кажется. Общность механизмов социального поведения животных и людей, вероятно, кроется весьма глубоко. Так, недавно было обнаружено фундаментальное сходство нейробиологического базиса поискового поведения у пчел и млекопитающих, включая человека. Можно лишь удивляться поразительной схожести закономерностей, проявляющихся в организации социумов у представителей столь далеких эволюционных ветвей.

Фото из архива лаборатории Жанны Резниковой

¹ Резникова Ж., Рябко Б. Анализ языка муравьев методами теории информации // Пробл. передачи информ., 22:3 (1986), 103–108; Problems Inform. Transmission, 22:3 (1986), 245–249.

² Reznikova Z., & Ryabko B. (2011). Numerical competence in animals, with an insight from ants // Behaviour, 148(4), 405–434. jstor.org/stable/23034327

³ Reznikova Z., & Dorosheva E. (2013). Catalog Learning: Carabid Beetles Learn to Manipulate with Innate Coherent Behavioral Patterns // Evolutionary Psychology, 11(3). doi.org/10.1177/147470491301100304

⁴ Reznikova Z. Spatial cognition in the context of foraging styles and information transfer in ants // Anim Cogn 23, 1143–1159 (2020). doi.org/10.1007/s10071-020-01423-x

Сергею Сигачеву

«Один день» пришел к читателям в последнюю декаду ноября. Предпоследний выпуск «Нового мира» за 1962 год задержался. Такое запаздывание было в порядке вещей. Споры с цензурой нередко задерживали очередной номер и держали в напряжении тех, кто чувствовал причастность к курсу журнала. Но одиннадцатый номер ждали особенно.

Случайно или намеренно, «Известия» обогнали его доставку, поместив накануне рецензию Константина Симонова на «Один день Ивана Денисовича». Ноябрьский выпуск еще не поступил к подписчикам, в библиотеки, отсутствовал в продаже, а Симонов уже хвалил никем еще за пределами московского литературного круга и высшей партноменклатуры не прочтенное произведение о сталинских лагерях. Хвалил не скупясь, автора-дебютанта называл «зрелым своеобразным мастером». (В отставшей от «Известий» «Правде» его вскоре сравнят с Толстым!)

Автор оправдал ожидания. Трагическую тему он с первой же попытки вознес на уровень классики. Свершилось большее: Александр Солженицын пробудил у сограждан подавленную память, а они своими откликами и воспоминаниями помогли в создании великой книги — «Архипелаг ГУЛАГ». Поток писем укрепил уверенность писателя в том, что ему по силам исследовать грандиозную репрессивную машину (о помощи 227 неназванных «соавторов» написано в первом томе «Архипелага»; имена были опубликованы в последнем подготовленном при жизни автора издании, в списке, озаглавленном «Свидетели Архипелага»).

Если продолжать генеалогию «Одного дня», от «Архипелага» она ведет неподцензурному историческому сборнику «Память», а затем к «Мемориалу»*. Первый выпуск сборника был составлен в 1976 году. Труд Солженицына назван в редакционном предисловии «стимулом для дальнейших исследований», а неслучайность «гулаговской тематики» в первом выпуске подчеркнута: «у мертвецов Воркуты, Норильска, Колымы — великое право встать в центр возрождающейся памяти».

Ключевую роль в составлении сборника играл историк Арсений Рогинский (1946–2017). Когда

«Неужели это будет печататься?»

Свидетельства современников об «Одном дне Ивана Денисовича» (к 60-летию выхода в свет)

Геннадий Кузовкин, историк, исследователь инакомыслия в СССР (Научно-информационный и просветительский центр «Мемориал»)



Геннадий Кузовкин. Фото Л. Рутайшев

власти вознамерились разрушить проект, Рогинскому дали понять, что он должен выбрать между эмиграцией и тюрьмой. Историк отверг настоятельные рекомендации эмигрировать и заплатил четырьмя годами свободы за сборник, чья программа была сформулирована будто в разгар освободительной перестройки, а не перед надвигающимися сумерками застоя: «Редакция считает своим долгом спастись от забвения все обреченные ныне на гибель, на исчезновение исторические факты и имена, и прежде всего имена погибших, затравленных, оклеветанных, судьбы семей, разбитых или уничтоженных поголовно; а также и имена тех, кто казнил, шельмовал, доносил». Родственность миссии «Мемориала» и этой программы очевидна. Перед нами не случайное сходство. Сотрудники редакции и авторы сборника участвовали в создании общества и, можно сказать, принесли свои идеи с собой. Рогинский был впечатляюще одаренным ученым и организатором — редкое и счастливое сочетание. Он довольно скоро включился в формирование мемориальной стратегии, а затем почти два десятилетия руководил «Мемориалом».

Рассмотреть все ветви и завитки общественной родословной «Одного дня» — задача не для краткого предисловия, а для самостоятельного исследования. Поэтому завершим наши штудии цитатой из интервью (см. врезку) с Арсением Ро-



А.И. Солженицын на даче у Чуковских. 1967 год (rusarchives.ru)

гинским и... загадкой. Рогинского записал корреспондент французской радиостанции в августе 2008 года, в дни прощания с Александром Солженицыным. Что же касается загадки: нам захотелось убедиться, присутствует ли «Один день» в первом выпуске «Памяти». Угадаете результат эксперимента? Ответ — в сноске².

Добавим, что эксперимент был предпринят и интервью нашлось не до, а после того, как был написан наш пунктирный обзор генеалогии «Одного дня».

Рогинскому не пришлось видеть скандальной ливкадиции «Международного Мемориала» и беспомощности человечества в достижении мира в российско-украинском конфликте. Грустно, что Нобелевский комитет опоздал на несколько лет. И хотя речь на вручении премии будет читать не Арсений Борисович, думаю, он порадовался бы, узнав, что научная и просветительская работа «мемориальцев»

¹ rfi.fr/actu/articles/104/article_957.asp

² Да, упоминание «Одного дня» обнаружилось в разделе «Документы», в обращении Анны Скрипниковой к XXIII съезду КПСС: «...3–4 года тому назад, вскоре после выхода в свет повести Солженицына „Один день Ивана Денисовича“, Хрущёв выступил публично с заявлением, что редакции завалены такого рода произведениями, но что печатать их совершенно излишне и вредно. Это заявление поддерживает всё правительство Советского Союза, так как противоположных высказываний ни от кого не поступило, а „молчание — знак согласия“». Анна Петровна отбывала срок на Соловках, в Белбалтлаге, Сиблаге и Дубравлаге. 19 февраля 1963 года, прочитав «Один день», она написала письмо автору, а затем вошла в круг «свидетелей Архипелага». Разумеется, абсолютизировать именно это упоминание нет необходимости, нам известны другие точки соприкосновения «Одного дня» и сборника «Память», но они требуют более развернутого повествования, которое не втиснешь в газетный формат. Как минимум одну из таких точек соприкосновения внимательный читатель увидит в нашей публикации.

продолжается. Свидетельство чему, в частности, — эта публикация.

Посвящаем ее Сергею Петровичу Сигачеву, скончавшемуся в ноябре 2022 года. Он был одним из составителей справочника «Система исправительно-трудовых лагерей в СССР, 1923–1960», именно об этом справочнике говорил в интервью Рогинский.

К 60-летию выхода в свет «Одного дня» мы собрали запечатленные в дневниках свидетельства современников. Как ни удивительно, корпус дневниковых записей о произведении был составлен впервые. Хотя предпосылки к такому замыслу имелись. Люди и их дневники отзывчивы к нерядовому, а писательский дебют Солженицына был просто сказочным³. И название рассказа показывало направление, дневники ведь складываются из описаний дней. Наконец, в многочисленных книгах и статьях о рассказе выдержки из дневниковых заметок современников на видном месте.

Цитируют, как правило, известные люди — «новомирцев» Александра Твардовского и Владимира Лакшина, Корнея Чуковского и его дочь Лидию. Расширить свод свидетельств позволил аккумулирующий дневники интернет-ресурс «Прожито». Именно к нему мы обратились, заручившись поддержкой автора и руководителя этого замечательного проекта Михаил Мельниченко.

Были изучены свыше 3000 дневниковых записей с ноября 1961-го по июнь 1963-го. Из релевантных свидетельств возникла лента, в которой запечатлены: движение к типографскому тиснению «Одного дня», впечатления, увидевших его до и после выхода в свет. Путь к изданию занял год. Именно в ноябре 1961-го рассказ о заключенном Щ-854 оказался в редакции «Нового мира».

Желая сохранить непосредственность впечатлений современников от «Одного дня» и одновременно его вплетенность в разногласия жизни, мы не сокращали дневниковые заметки и намерены опубликовать их в том виде, как они размещены на сайте «Прожито». Концен-

трирующие внимание сокращения отсекают «шум времени». Воздействие «Одного дня» не исчерпывалось только изложением впечатлений от прочитанного, нередко в той же записи размышления продолжают уже без упоминания рассказа. Такой подход сильно увеличил объем текста, поэтому в публикации было решено не воспроизводить примечания⁴. Другие вмешательства в текст ограничивались исправлением замеченных опечаток и отдельных технических неисправностей.

Из отобранных к публикации дневниковых записей легко сделать книжку страниц на 100–150, а для газеты это слишком много. Поэтому в ТрВ-Наука появится лишь часть ленты.

Всемирная известность «Одного дня» дала нам право обойтись без большого предисловия, навигационную роль в корпусе записей будет играть краткие вступительные заметки к публикуемым фрагментам и опорные даты.

Нам приятно поблагодарить за помощь в подготовке публикации А. Боброва, Н. Васильеву, С. Горелик, Дм. Ермольцева, Е. Русакову.

В публикации использованы материалы из справочного аппарата к книге «Несколько интервью о Самиздате» (работа над ней завершается в НИПЦ «Мемориал»). В создании этих материалов принимал участие историк Дмитрий Зубарев. ▶

³ Высокий ранг события, не только в литературе, но в политике. Экзотичность и трагизм темы, ее манящая недозволенность. Для публикации произведения о лагерях (подчеркнем, художественного) потребовалось разрешение главы государства. Вовлеченность верховного властителя делала сказочной историю о чудесном перевоплощении рязанского учителя, бывшего заключенного, в звезду.

⁴ Попутным соображением была неравномерность комментирования. Сводный справочный аппарат к дневникам, собранным на сайте «Прожито», еще не создан. В публикации останутся примечания, которые не были вынесены в сноски.

Из интервью Арсения Рогинского Международному французскому радио

Ярослав Горбаневский: <...> С нами Арсений Рогинский, правозащитник, бывший советский политзаключенный, председатель правления российского общества «Мемориал».

«Мемориал» возник для сохранения памяти о политических репрессиях в недавнем прошлом России, и эта озабоченность к истории своей страны и одновременно к истории именно тюремно-лагерной, репрессивной кажется по меньшей мере связанной с тем, что направляло всю жизнь Александра Солженицына. Или это лишь случайное совпадение?

Арсений Рогинский: Неслучайность эту мы постарались подчеркнуть, когда издали фундаментальный справочник по ГУЛАГу, где были описаны все лагерные управления. Мы издали его в конце 1990-х, в самом конце прошлого века и посвятили его 25-летию выхода книги Солженицына «Архипелаг ГУЛАГ». А вообще говоря, мое поколение всё росло под этим именем, под знаком Солженицына, начиная с «Одного дня Ивана Денисовича», с конца 1962 года. И потом всю жизнь и, в общем, почти до сегодняшнего дня он всегда был каким-то очень важным из всего, что нас формировало. Не было бы Солженицына, не было бы «Одного дня Ивана Денисовича», не было бы «Матрёнина двора», «В круге первом» и, конечно же, «Архипелага ГУЛАГ», то и мы были бы другими, и, наверное, и общества «Мемориал» в том виде, в котором оно ныне существует, не было бы.

<...>

Я был студентом-первокурсником Тартуского университета, и вот сразу как-то мы из рук в руки, буквально на день давняя друг другу номер журнала, прочли эту повесть. И, конечно, было, с одной стороны, мощное впечатление. Вы знаете, это сразу как-то очень сильно ударило, а с другой стороны, я уже потом, с годами понял, что я, да и мои друзья (мы потом об этом много говорили) «Один день...» открывали многие годы.

Ну что, я был мальчишка... Конечно, я что-то знал о ГУЛАГе, и немало. Я жил в таком доме в Ленинграде, где полдома огромного занимали люди, вернувшиеся из лагерей, и отец мой тоже лагерник, и многих людей знал я лагерников.

Книжка ударила нас в первый раз своей темой. Но всё равно мое юношеское внимание было отвлечено на идеологию, на отношения разных интеллигентов между собой, на партийцев, на коммунистов, которые там, в лагерях, оставались тем, чем были, когда их туда сажали, а они там еще большими коммунистами становились... на отношении интеллигенции и народа. И мне казалось тогда, что это — главное.

А с годами это всё переменялось. С годами я понял главное: это великое художественное произведение, в котором ему удалось собрать, свести, сконцентрировать весь лагерный воздух. Вот в камеруходишь и сразу чувствуешь этот воздух тюрьмы. И в зонуходишь, и запахи зоны. И вот эти тысячи деталей: как прятать мастерок, куда его прятать, и почему тебе нужен этот мастерок, как ты стоишь на ветру перед разводом, на разводе, на выходе из жилзоны, и наоборот, по возвращению в зону... Как вдруг, если ты что-то у себя обнаружил, и это надо сбросить, чтобы у тебя не нашли, а сбрасывать жалко. А вот эти посылки, вся эта крутня вокруг посылок. Миллионы мелких деталей, которых нет абсолютно ни в каких мемуарах, всё это собрано. И через лагерную повседневность весь этот душняк сталинский показан. Это удивительно совершенно произведение, повторяю, с годами гораздо более сильно повлиявшее, чем даже при первом чтении¹.



Конгресс в Сочи

Уважаемая редакция!

Вот и зима наступила: снег, холода, короткие дни, облака. В общем, сезон навеивает депрессию, апатию и желание спать, закутавшись в одеяло. Но не таковы мы, русские, и не такова наша жизнь! Если бы мы были приучены поддаваться упадническим настроениям, то недружественные страны давно бы стерли нас с лица земли. А нам зима только в радость: лыжи, санки, пьяные прыжки в снег из бани!

Особенно хорошо сейчас научной молодежи: она ведь нынче — предмет особой заботы руководства страны, как и наука в целом. Гранты, стипендии, программы и, наконец, съезды и конгрессы. Совсем недавно, с 1 по 3 декабря, в Парке науки и искусства «Сириус» прошел II Конгресс молодых ученых, в котором приняли участие более 3000 участников из 40 стран. Погода была неплохая, как по заказу: солнечно, 14 градусов тепла.

Завидую научной молодежи белой завистью: море, парк, Сочи... На сайте мероприятия было написано, что участников конгресса ждала насыщенная и разнообразная программа, в которую вошли круглые столы, экспертные сессии, панельные дискуссии, новые неформальные и оригинальные форматы мероприятий. Также состоялась выставка достижений по приоритетам научно-технологического развития и инициативам Десятилетия науки и технологий, прошли спортивные и культурные мероприятия.

Шикарно, просто шикарно! Огромная тусовка молодых ученых в основном до 30 лет, которые устанавливали между собой горизонтальные связи. Порой же, особенно с учетом способствующей этому обстановки и разных там неформальных мероприятий, горизонтальные связи, не сомневаюсь, перерастали в вертикальные. Да что там вертикальные связи (этим и дома можно заниматься) — некоторым счастливицам несказанно повезло: они были отобраны для встречи с национальным лидером и имели возможность поговорить с ним!

Недаром на сайте говорится, что II Конгресс молодых ученых — это ключевое событие 2022 года в рамках Десятилетия науки и технологий. Главное ведь в чем? Циники и унылые прагматики думают, что главное — это деньги, романтики полагают, что главное — это система управления наукой, но мы-то знаем, что главное совсем другое. Главное — это патриотизм и безграничная вера в возможности своей страны и свои возможности!

В несравнимо более тяжелой ситуации, в годы Великой Отечественной войны, наши отцы и деды выстояли, отдавая все силы на фронте и в тылу. Было голодно и холодно, но наши ученые работали и выдавали на-гора нужные стране результаты. И способствовали этому не какие-то особо тепличные условия и супервысокие зарплаты, а вера в победу, в мудрость вождя и Партии.

Скажите по совести, если повысят вам зарплату на 50 тысяч рублей в месяц, станете ли вы работать лучше в соответствующей пропорции? А если на 100 тысяч рублей в месяц? Ну, конечно, нет! У нас в стране давно уже уровень оплаты труда слабо связан с продуктивностью и результативностью. В девяностые годы прошлого века и в начале двухтысячных мы получали гроши, но работали с полной отдачей. Потом появились крупные лоты, некоторые стали получать большие деньги, но слишком увеличивая интенсивность труда. А затем, согласно указу любимого президента, нам всем увеличили зарплаты, чтобы они стали в два раза выше среднерегиональных. И что, москвичи стали работать в 2–3 раза лучше, чем ученые из Новосибирска, Нижнего Новгорода и Иваново?

В общем, мы отлично видим, что деньги не мотивируют настоящих ученых. Дорог, как говорится, не подарок, дорого внимание! И именно им щедро одевают нас власти, показывая свое неослабевающее внимание к проблемам науки, объявляя Год, а затем и Десятилетие науки и технологий. В особенности щедрое внимание они уделяют молодежи, проводят специальные молодежные мероприятия, считая их, так сказать, кульминацией и апофеозом мероприятий каждого года Десятилетия науки и технологий. Как же это должно вдохновлять нашу молодежь!

И вот представьте: каждый год до конца Десятилетия будет проходить такой супермотивирующий конгресс, каждый год тысячи молодых ученых с горящими глазами будут возвращаться в свои вузы и научные организации, чтобы обеспечить впечатляющие научные и инновационные прорывы. К концу Десятилетия, не сомневаюсь, в нашей стране научно-технологическое развитие будет бить ключом, и мы будем поставлять инновационную продукцию в Бразилию, Индию, Иран и Китай.

Но это — в будущем, для этого нужно еще не один конгресс провести, а пока за окном идет снег и Десятилетие науки и технологий.

Ваш Иван Экономов



Про мастеров своего дела

Александр Мещеряков

Между прочим, в 1972 году добрый родственник подарил мне на свадьбу шикарный отрез — тонкая темно-синяя шерстяная ткань с нитевидной красной полосочкой. На семейном совете было решено шить мне костюм. Подруги жены, модницы, подыскали портного. Они аттестовали Пал Гаврилыча как отменного и дорогого портного.

Мы жили в самом центре Москвы, на улице Горького. Пал Гаврилыч обшивал людей неподалеку, в гостинице «Армения» в Столешниковом переулке. Путь туда был полон достопримечательностей. Тут тебе и памятник Юрию Долгорукому и его коню с пудовыми яйцами, которыми можно стрелять из Царь-пушки. Тут и шикарный ресторан «Арагви» с неперенной очередью из неприятных людей, которые считали себя хозяевами жизни. Тут и не менее знаменитый общественный туалет — его облюбовали торговашки шмотками фарцовщицы и фарцовщицы, которые, как я думаю, и составляли основной контингент «Арагви». А вот и пивной бар под кодовым названием «Яма» с крутыми заблужденными ступенями, ведущими в преисподнюю. Временами там подавали переваренных креветок с трупным запахом. Я не посещал эти места из-за недостатка денег и переизбытка брезгливости.

Никогда еще у меня не было костюма, пошитого у настоящего портного, так что я отправился к Пал Гаврилычу с некоторым волнением. Постучался, вошел в комнату, похожую на музей тканей. Пожилой, невысокий и основательный, Пал Гаврилыч строчил на машинке. Он был похож на мастерового человека с дореволюционной картинкой. Глянул из-под седых бровей, оценил молокососа наметанным взглядом, отрубил: «Шить не буду».

— Почему?
— У тебя материал наверняка дрянной, а я из плохого не шью.
— Может, все-таки взглянете?
— Ну ладно, показывай, но если материал дрянной, шить не стану.

Я раскатал сверток, Пал Гаврилыч любовно провел сухонькой ладонью по синеве — будто кошку гладил. Скинул очки, недоуменно посмотрел на меня. «Хороший матерьяльчик, откуда взял?»

— У меня дядька в пятидесятых годах в Китае работал, там и купил.
— Я и смотрю, сейчас такого сукна не делают. Ладно, сошью. Только учти: брюки — это тебе не джинсы, в них жопа должна проветриваться, а не потеть. А пиджачок мы пошьем двубортный.

Предназначенный для руководящих работников прошлой эпохи двубортный пиджак с широкими лацканами удался на славу, но брюки я все-таки отбил: умеренной ширины, без отворотов, в обтяжку, с модными тогда передними карманами. «Ничего, пиджачок длинный, карманы твои всё равно никто не увидит», — успокаивал себя Пал Гаврилыч. Но этот шикарный костюм носил я мало. И пиджачок не любил, и шерстяная ткань очень уж мялась, не гладишься. Так что костюм сносить мне так и не удалось — до сих пор висит в шкафу как память о редкоземельном человеке, которому важнее не денег заработать, а удовлетворение от работы получить.

По молодости я брался за самые разные «жалтуры». Достигнув же возраста Павла Гавриловича, тоже стараюсь трудиться с удовольствием и для удовольствия. Деньги мне платили только за переводики никчемных авторов и за статейки в гламурных журнальчиках. На переводы настоящих писа-

телей и на свое, сердечное, мне неизменно показывали кукиш. И есть в этом справедливость, в этом и состоит урок. Грешно требовать у чужих людей денег за счастье, которое ты уже получил сполна. Деньги кормят тело, душа кормится сама.

Разговаривал с уроженкой бывшей советской республики, которая в Москве у людей живет, за чужими детьми смотрит, чтобы своему внуку операции делать — родился с волчьей пастью. Говорит, Чернобыль виноват. Я же между делом помянул, что у моей дочки проблемы с учебой. «Не горюй, это дело поправимое, я ее на рынок торговать пристрою. У меня там знакомства имеются». Глядя на ее соплеменниц, в глазах которых я вижу тоску по теплу, а также свое отражение — исключительно в качестве объекта обвеса, — я думаю, что здесь без знакомств и вправду не обойтись.

Тоскуют по родине уроженки теплого юга, но браниться тоже не забывают. «Ты кто такая? А я, между прочим, с полковником трахалась».

Янагита Кунио считается «отцом» японской этнологии. Он умер в 1962 году. С тех пор прошло уже шестьдесят лет, но его биографию я написал совсем недавно и потому мне кажется, что он скончался на днях. Император Сёва пожаловал Янагите (посмертно) третий старший придворный ранг. Самые высшие ранги ученым не дают никогда. Они достаются только так называемым «государственным деятелям» с не всегда понятными заслугами перед японским народом.

В начале своей карьеры Янагита служил чиновником, но, будучи человеком неуживчивым, расстроился с начальством, бросил государственные дела и на пятом десятке лет сделался этнологом. В те времена такое было еще возможно.

Янагита изучал японские обыкновения, но сам обладал отнюдь не японским нравом: чересчур выбивался из ряда — скандалил и не признавал авторитетов. Написал много, ошибался тоже много. Тем не менее он настоящий ученый.

После катастрофического поражения во Второй мировой войне Япония подписала капитуляцию 2 сентября 1945 года. Обстановка была нервная, жизнь — впроголодь, табака — кот наплакал (а Янагита был заядлым курильщиком), но уже ровно через неделю Янагита возобновил свои домашние семинары и сделал доклад не про то, как разжиться едой и сигаретами, а про историю хайку.

Проживая длинную жизнь, начавшуюся в 1875 году, Янагита не терял интереса к ней. Последняя глава его последней книги «Морской путь» называется «Несколько вещей, о которых я хотел бы еще узнать». В их числе — роль моря в культурных контактах; дельфины; обитающие на дальних островах мыши... А это означает, резюмировал Янагита, что впереди у меня еще много радости — радости познания. Одновременно он сожалел и о краткости жизни, за которую не успел прочесть все умные книги, взобраться на все горы (Янагита любил восхождения). Последняя фраза книги: «Помимо этого, мне хочется узнать очень много, но я ограничился только несколькими пунктами». Любопытность, достойная восхищения и подражания.

Ученый привык думать всегда, ему для этого мало что нужно, поэтому он не знает, что это такое — жизнь на покое. У него нет времени, чтобы скучать.

Однажды я проводил подростковое лето в подмосковном Виноградове — в семье своего дяди Серёжи. Он обладал простецким лицом и работал мастером на все руки в соседнем доме отдыха. Местные пацаны до одурения резались там в волейбол с отдыхающими. Пацаны выигрывали часто, поэтому, преисполнившись важности, в расклеванных портках они являлись вечером в дом отдыха на танцы, но нарядные и надушенные дамы отвергали их приглашения. Так что пацаны дрались друг с другом возле танцплощадки от нарастающих чувств. Танцевали другие — приезжие, мужики. Шел 1966 год, Гелена Великанова выводила:

*Сегодня праздник у девчат:
Сегодня будут танцы!
И щеки девушек горят,
С утра горят румянцем!*

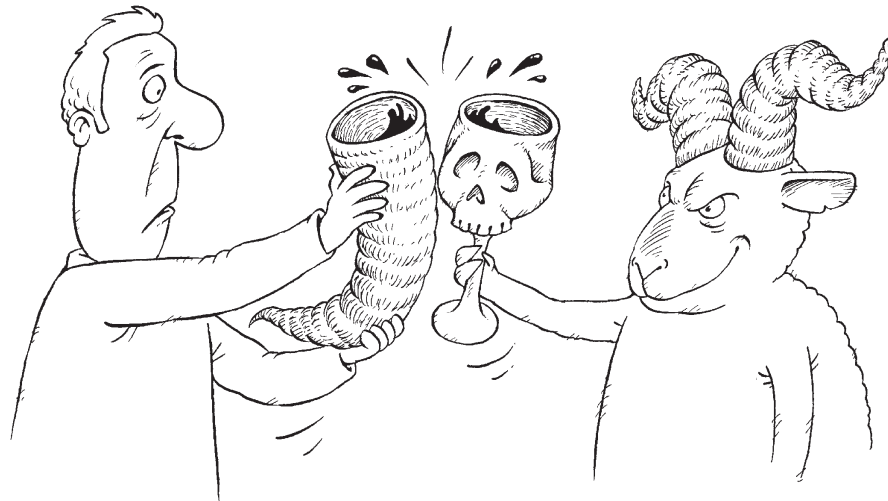
Эдуард Хиль мужественно подпевал ей:

*Ну, а случись, что друг влюблен,
А я на его пути,
Уйду с дороги, таков закон:
Третий должен уйти.*

Дядя Серёжа зарабатывал немного, водку в магазине не покупал — гнал самогонку на своей прогретой солнцем чистенькой кухоньке. За самогонку в то время полагалась тюрьма, но дядя Серёжа беззаботно плескал готовое зелье на выдавшую виды клеенку, взмахивал зажженной спичкой над лужицей, спиртовые пары бледно вспыхивали голубыми язычками, подсвечивавшими растопыренные губы винодела. Он уважительно произносил: «Хорошая!», налив себе полный лафитничек, потом другой, ласково кричал: «Хорошая!» Мне же доставался от его щедрот соленый огурец и кусок сала с черным хлебом. «Когда вырастешь, без закуски не пей!» — поднимая по третьей, делился сокровенным дядя Серёжа. Мне хотелось поднести спичку к его жаркому рту, но я боялся опалить раскрасневшееся лицо.

Мудрость дяди Серёжи я оценил несколько позже. Ценю и сейчас. ◆

Рис. М. Смагина



«Троицкий вариант»

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

Адрес редакции и издательства: 142191, г. Москва, г. Троицк., м-н «В», д. 52;
телефон: +7 910 432 3200 (с 10 до 18), e-mail: info@trv-science.ru, интернет-сайт: trv-science.ru.
Использование материалов газеты «Троицкий вариант» возможно только при указании ссылки на источник публикации.
Газета зарегистрирована 19.09.2008 в Московском территориальном управлении Министерства РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций ПИ № ФС77-33719.
© «Троицкий вариант»