



Валерий Рубаков на Троицкой школе учителей физики (2018).
Фото В. Миловидова

В ПОИСКАХ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИСТИН: КОНФЕРЕНЦИЯ ПАМЯТИ АКАДЕМИКА РУБАКОВА

С 17 по 21 февраля 2025 года в Москве, в здании Президиума РАН на Ленинском проспекте, проходила сессия-конференция секции ядерной физики отделения физических наук РАН «Физика фундаментальных взаимодействий», приуроченная к 70-летию со дня рождения академика **Валерия Рубакова** (1955–2022).

Валерий Рубаков был одним из современных лидеров фундаментальной физики. Его сфера интересов – физика частиц и космология. Вот лишь некоторые из вопросов, над которыми он работал много лет:

- Есть ли альтернатива теории космологической инфляции?
- Существуют ли дополнительные измерения и как можно почувствовать, не является ли наша Вселенная браной в пространстве большего числа измерений?
- Какие процессы привели к барионной асимметрии Вселенной?
- Можно ли сотворить вселенную в лаборатории?
- Как можно заставить распасться протон?

По каждому из этих вопросов у него есть работы, которые стали классическими, в том числе именной «эфф-ект Рубакова» – катализ распада протона магнитным монополю. Это была первая работа, которая его прославила, когда он был еще совсем молодым.

При этом вклад Рубакова в нашу общую жизнь был гораздо шире его научных работ. Во-первых, он был феноменальным учителем. На предыдущей конференции, посвященной Валерию Рубакову, проходившей в Ереване в 2023 году, прозвучало предложение поднять руки всем, кто считает себя его учеником, – откликну-

лись десятки человек, под сотню. Теоретдел в Институте ядерных исследований РАН – фактически его детище. Кроме того, он руководил кафедрой физики частиц и космологии физического факультета МГУ, был главным редактором журнала «Успехи физических наук» (УФН). В 2013 году при попытках разгромить Академию наук Рубаков стал первым, кто заявил, что не будет вступать в «переучрежденную» академию – предполагалось, что существующую расформируют и учредят новую, и надо будет подавать заявление, чтобы вступить в нее. Почти сразу же к нему присоединились другие академики, образовав впоследствии «Клуб 1 июля», ставший неформальным независимым крылом РАН.

Авторитет Рубакова как в широкой научной среде, так и среди членов РАН был огромным. Он был председателем секции ядерной физики и наотрез отказывался занимать более высокие посты в РАН. Признание Рубакова не ограничивалось научной средой. Его знала и любила широкая публика благодаря многим популярным лекциям, число их просмотров в Сети исчисляется многими сотнями тысяч.

Это вторая конференция памяти Валерия Рубакова. Ее организаторами выступали Российская академия наук, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» и Институт ядерных исследований РАН. В конференции приняли участие около 500 ученых из более чем 70 научных институтов России.

Б. Ш.

Продолжение см. на стр. 2–5

В номере

Квант в кармане

Репортаж **Владимира Миловидова** о Троицкой молодежной междисциплинарной конференции в образовательном центре «Байтик» – стр. 6–7

Вода в ранней Вселенной, планетарная катастрофа в туманности Улитка...

...и другие астроновости от **Алексея Кудря** – стр. 8–9, 11



Американские боги

Денис Альбин о громких событиях недели на Земле и за ее пределами: Blue Ghost, Athena, Ariane 6, Falcon 9, Starship – стр. 12–14

Будущее и только будущее

Science fiction **Павла Амнуэля** – стр. 15–17

Оплодотворяющая роль квантовой механики

Алексей Левин о влиянии квантовой механики на другие ветви физики (1925–1940) – стр. 18–23

Из джунгав в «варяги»

Востоковед **Александр Зорин** о том, как Пётр I заложил основы изучения тибетских рукописей в Европе, – стр. 24–27

Кому и зачем нужна научно-популярная литература?

Размышляет **Леонид Ашкинази** – стр. 28–29

Чувственность разночинца

Культурологи **Александр Марков** и **Оксана Штайн** о прозе Николая Помяловского, писателя-реалиста XIX века – стр. 30–31



«Корову я доил один раз в жизни...»

Трагикомические миниатюры япониста **Александра Мещерякова** – стр. 32

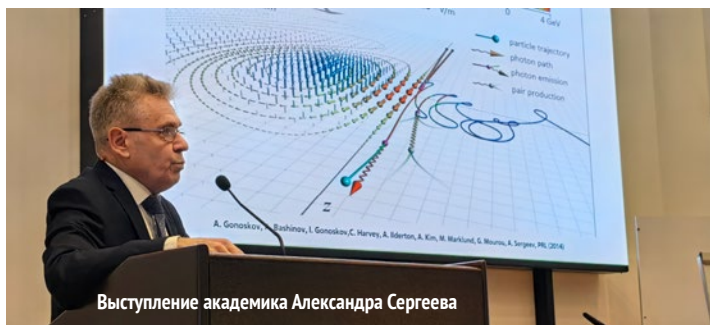
Подписывайтесь на наши аккаунты:

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

17 февраля: от сверхмощных лазеров и ускорителя NICA до квантовой хромодинамики

Первый день начался с торжественного открытия и приветственных слов председателя организационного комитета, руководителя секции ядерной физики ОФН РАН, академика РАН **Виктора Матвеева**, отметившего особую роль научного наследия академика Рубакова в современной физике.

Научная программа началась с пленарного доклада научного руководителя Национального центра физики и математики и экс-президента РАН академика **Александра Сергеева** «Экстремальные световые поля». В своем выступлении он подробно рассмотрел текущее состояние и перспективы развития сверхмощных лазерных систем, уделив особое внимание петаваттному лазеру PEARL (PEtawatt pARametric Laser) Института прикладной физики РАН в Нижнем Новгороде с пиковой мощностью 1,5 петаватт – это рекордный показатель для России. Академик Сергеев представил планы по созданию экзаваттного лазера, который позволит исследовать квантовую структуру вакуума и открыть новые возможности для фундаментальной физики.



Выступление академика Александра Сергеева

Следующим значимым событием стал доклад и. о. директора лаборатории физики высоких энергий Объединенного института ядерных исследований (Дубна) **Андрея Бутенко** о текущем статусе работ на ускорительном комплексе NICA в ОИЯИ. Докладчик представил детальный отчет о поэтапном запуске всех элементов крупного комплекса на встречных пучках тяжелых и легких поляризованных ионов, включая источники ионов «Крион-6Т» и SPI, ускоритель ЛУТИ (Линейный ускоритель тяжелых ионов), сверхпроводящие кольцевые ускорители «Бустер» и «Нуклотрон». Особое внимание было уделено результатам технологического пуска основных систем коллайдера: магнитно-криостатной системы, систем питания и эвакуации энергии, ускорения и электронного охлаждения.

Профессор РАН **Виктор Рябов** (НИЦ «Курчатовский институт» – ПИЯФ, ОИЯИ) представил обширный доклад об экспериментальной программе на комплексе NICA. Он сообщил об успешном завершении первого физического цикла эксперимента BM@N (Барионная материя на «Нуклотроне»), в ходе которого было зарегистрировано более 500 млн событий столкновений ядер ксенона с мишенью из йодида цезия. Докладчик рассказал также о подготовке к запуску детектора MPD (Multi-Purpose Detector), намеченному на конец 2025 года, и о разработке эксперимента SPD (Spin Physics Detector) для изучения спиновой структуры нуклона с использованием поляризованных пучков протонов и ядер дейтерия.



Выступление Виктора Рябова (НИЦ «Курчатовский институт»)

«NICA находится на завершающей стадии строительства, – резюмировал докладчик. – Она уже работает с выведенными пучками, в этом году должен быть запущен в строй коллайдер, начнется запуск установки MPD. Большое внимание уделяется вопросу изучения столкновений поляризованных пучков в детекторах эксперимента. SPD достиг большого прогресса в планировании и разработке установки. Создание установки первой фазы возможно до конца 2020-х годов. Проводится программа прикладных исследований. Возможности программы ARIADNA (Applied Research Infrastructure for Advanced Developments at NICA fAcility) будут непрерывно увеличиваться, ну и, как можно было заметить, все эксперименты на NICA реализуются силами больших международных научных коллабораций. Приветствуем вступление новых членов в эти коллаборации, что повысило бы вероятность реализации достаточно амбициозных программ исследований».

Завершающим докладом утренней сессии стало выступление начальника сектора физики адронной материи лаборатории теоретической физики ОИЯИ **Виктора Брагуты** о современном понимании свойств квантовой хромодинамики при конечной барионной плотности. Были представлены последние теоретические результаты и их значение для понимания фазовой диаграммы сильновзаимодействующей материи.

18 февраля: от нейтрино до космических исследований

Второй день был посвящен актуальным вопросам ускорительной физики, исследованиям нейтрино и наблюдениям из космоса в рентгеновском диапазоне.

Утреннюю сессию открыл **Евгений Левичев** (Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН) с обзором перспективных ускорительных проектов для физики частиц. В докладе были представлены современные разработки в области ускорителей заряженных частиц и коллайдеров для экспериментов в области физики высоких энергий и фундаментальных взаимодействий.

Директор лаборатории ядерных проблем ОИЯИ **Александр Ольшевский** представил всеобъемлющий доклад об изучении осцилляций нейтрино в ускорительных и реакторных экспериментах. Особое внимание было уделено точности определения осцилляционных параметров и перспективам действующих и планируемых проектов. Докладчик также затронул вопросы глобальной интерпретации мировых данных по осцилляциям нейтрино.

Значительный интерес вызвал доклад **Александра Барабаша** (НИЦ «Курчатовский институт») о прямых измерениях массы нейтрино и исследованиях двойного бета-распада. Были представлены последние результаты эксперимента KATRIN (Karlsruhe TRItium Neutrino Experiment), установившего верхний предел массы нейтрино на уровне 0,45 эВ (при исследовании спектра электронов от распада трития). Докладчик также рассказал о результатах эксперимента KamLAND-Zen (Kamioka Liquid scintillator Anti-Neutrino Detector), установившего ограничение на эффективную массу майорановского нейтрино (в случае, если оно является своей собственной античастицей) – менее 0,12 эВ. Особое внимание было уделено перспективным проектам, нацеленным на достижение чувствительности к эффективной майорановской массе нейтрино 0,01–0,05 эВ.

Игорь Алексеев (НИЦ «Курчатовский институт») представил обзор современной экспериментальной ситуации в области поиска легких стерильных нейтрино. В докладе были подробно рассмотрены три группы экспериментальных аномалий: избыток электронных нейтрино в потоке преимущественно мюонных нейтрино, недостаток нейтрино в галлиевых экспериментах и реакторная антинейтринная аномалия. Все эти отклонения от Стандартной модели имеют статистическую значимость, превышающую 5 σ .

Завершил утреннюю сессию академик **Рашид Сюняев** (ИКИ РАН, Институт астрофизики Общества Макса Планка) с докладом о результатах и перспективах космической обсерватории «Спектр-Рентген-Гамма». Доклад был удаленный и связь оставляла желать лучшего. Были представлены новейшие данные наблюдений и их значение для ▶



Выступление Андрея Бутенко

► современной космологии. Обсерватория «Спектр-РГ» включает два уникальных рентгеновских зеркальных телескопа — ART-XC имени М.Н. Павлинского, созданный в России, и eROSITA, созданный в Германии. Главный результат обзора неба телескопом eROSITA — составление карты миллионов рентгеновских источников и Млечного Пути. «Мы открыли примерно миллион кандидатов в квазары. Во всем мире должны быть 100 тыс. массивных скоплений галактик», — заключил академик Сюняев.

**19 февраля:
от детекторных систем до
физики каонов**

Третий день был насыщен докладами о новейших экспериментальных результатах и перспективных проектах. Утреннюю сессию открыл **Юрий Мурин**, начальник научно-методического отдела кремниевых трековых систем лаборатории физики высоких энергий

ОИЯИ, с обзорным докладом о настоящем и будущем детекторных систем в релятивистской ядерной физике. Особое внимание было уделено прогрессу в развитии технологии MAPS, разрабатываемой коллаборацией ALICE в ЦЕРНе, и планам экспериментов ATLAS и CMS по внедрению устройств на базе LGAD (Low-Gain Avalanche Diode, лавинных диодов с низким коэффициентом усиления). Докладчик подчеркнул необходимость преодоления отставания России в области современной микроэлектроники для детекторных систем и отметил важную роль РАН как координирующего органа в этом направлении.

Членкор РАН **Владимир Образцов**, начальник лаборатории электрослабых процессов отделения экспериментальной физики Института физики высоких энергий НИЦ «Курчатовский институт», представил последние результаты исследований распадов каонов на установке ОКА, работающей на вторичном пучке 18 ГэВ протонного синхротрона У-70 ИФВЭ. Среди важнейших достижений — обнаружение редкого радиационного распада $K^+ \rightarrow e^+ \nu p^0 \gamma$ ($Ke3\gamma$), новые прецизионные измерения разности векторных и аксиально-векторных форм-факторов в распаде $K^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu \gamma$, а также уточнение ограничений на существование легких аксиоподобных частиц. Особо примечательно улучшение в 65 раз предела на пока еще не наблюдавшийся сверхредкий распад $K^+ \rightarrow e^+ \nu p^0 p^0$.

Владимир Дружинин (заведующий лабораторией 3–1 ИЯФ СО РАН) представил обзор результатов по электрон-позитронной аннигиляции в адроны, полученных на коллайдерах ВЭПП-2000 и ВЭПП-4М с детекторами КМД-3, СНД и КЕДР. Доклад также включал планы будущих экспериментов на встречных e^+e^- пучках в новосибирском Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера.

Завершил утреннюю сессию доклад **Чжоу Сяожун** (Xiaogong Zhou) из китайского Научно-технического университета, рассказавшей о проекте «Супер тау-чарм фабрики» в Китае. Планируемый электронно-позитронный коллайдер STCF (Super Tau-Charm Facility) будет работать в диапазоне энергий от 2,0 до 7,0 ГэВ с пиковой светимостью $0,5 \times 10^{35} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$, что позволит набирать более 1 аб^{-1} интегральной светимости в год. Эти уникальные возможности планируются использовать для прецизионных измерений свойств XYZ-частиц, поиска новых источников CP-нарушения в распадах странных гипе-



Сергей Гаврилов (ИЯИ РАН)



Выступление Чжоу Сяожун по видеосвязи

ронов и тау-лептонов, а также для проверки унитарности матрицы CKM через точные измерения угла Кабиббо.

**20 февраля:
от ранней Вселенной
до нейтринной астрономии**

Четвертый день был посвящен прорывным результатам в области астрономии, физики космических лучей и нейтринной астрономии.

Утреннюю сессию открыла докт. физ.-мат. наук **Ольга Сильченко** (зам. директора по научной работе, зав. отделом физики эмиссионных звезд и галактик ГАИШ МГУ) с докладом о молодых галактиках на больших красных смещениях, обнаруженных космическим телескопом «Джеймс Уэбб» (JWST). В докладе были представлены результаты наблюдений, спектральных и фотометрических данных сотен галактик, существовавших спустя уже несколько сотен миллионов лет после Большого взрыва, что существенно меняет наши представления о ранней эволюции Вселенной.

Специалист в области физики нелинейных явлений, астрофизики и астрономии, членкор РАН **Андрей Быков** (зав. лабораторией «Астрофизика высоких энергий» Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе) представил новейшие результаты исследований фотонов, нейтрино и космических лучей высоких энергий в нашей галактике. Современные гамма- и нейтринные обсерватории достигли беспрецедентной чувствительности в диапазоне энергий петаэлектронвольт, что позволяет по-новому взглянуть на природу галактических ускорителей частиц, включая остатки сверхновых звезд и пульсары. В докладе был приведен обзор данных наблюдений, прошло обсуждение вероятных галактических источников космического излучения высоких энергий на основе многоканальных исследований остатков сверхновых звезд, областей активного звездообразования, пульсаров и черных дыр в тесных двойных системах, рассмотрены физические процессы в таких ускорителях частиц, позволяющие эффективно конвертировать мощности активных астрофизических источников в частицы высоких энергий, рассмотрены перспективы новых наблюдательных программ.

Михаил Кузнецов (научный сотрудник Лаборатории обработки больших данных ИЯИ РАН) рассказал о последних загадках, связанных с космическими лучами ультравысоких энергий свыше 10^{19} эВ (протонами и ядрами). Были представлены результаты крупнейших экспериментов Обсерватории Пьера Оже (Pierre Auger Observatory) и Telescope Array, демонстрирующие внегалактическое происхождение этих частиц. В настоящее время установлено, что спектр этих частиц резко затухает при энергиях выше нескольких десятков эксаэлектронвольт, что в целом хорошо соответствует теоретическим предсказаниям. Однако ►





▶ ключевой вопрос их происхождения до сих пор не решен, существуют лишь различные подходы к его решению с использованием данных по массовому составу приходящих частиц и распределению направлений их прихода.

Особый интерес вызвал доклад вед. науч. сотр. лаборатории нейтринной астрофизики высоких энергий ИЯИ РАН **Жана-Арыса Джилкибаева** о достижениях Байкальского нейтринного телескопа (Baikal-GVD). Телескоп, являющийся крупнейшим в Северном полушарии, содержит порядка 4000 фотодетекторов, он достиг чувствительного объема $0,6 \text{ км}^3$ и продемонстрировал выдающийся результат – подтвердил существования диффузного потока астрофизических нейтрино со статистической значимостью более 5σ . Этот результат является независимым подтверждением открытий телескопа IceCube и указывает на накопление свидетельств существования как галактических, так и внегалактических источников нейтрино.

Важным аспектом доклада стало объявление о планах развития установки. В 2025 году планируется монтаж двух новых кластеров (14-го и 15-го), а также полномасштабной гирлянды для телескопа следующего поколения. К 2027/2028 году планируется завершение создания детектора объемом 1 км^3 с примерно 6000 оптическими модулями, что существенно расширит возможности установки по регистрации космических нейтрино.

«Мы создадим более плотную центральную часть. Наше преимущество – это динамическая система. Будет расширение для ПэВных энергий и выше. Вот это наша стратегия. Будет не 8 кластеров, а где-то 19–20», – заключил докладчик.

Вечером того же дня состоялась специальная мемориальная сессия памяти В.А. Рубакова, которую открыл один из его учеников, заместитель председателя организационного комитета конференции, директор ИЯИ РАН, членкор РАН **Максим Либанов**.

Академик Рубаков внес фундаментальный вклад в развитие теоретической физики, космологии и физики элементарных частиц, заложил основы современного понимания процессов в ранней Вселенной и их связь с физикой микромира. Среди его важнейших достижений – теория фазовых переходов в ранней Вселенной, новые модели темной материи, модель мира с дополнительными пространственными измерениями, механизм рождения гравитационных волн в расширяющейся Вселенной. Он теоретически предсказал эффект распада

барионного вещества вблизи магнитного монополя, носящий его имя.

Монографии В.А. Рубакова «Классические калибровочные поля», «Введение в теорию ранней Вселенной», «Теория групп и симметрий», написанные на основе четырех оригинальных курсов, читаемых на физическом факультете МГУ, стали настольными книгами для физиков-теоретиков во всем мире. Академик В.А. Рубаков оставался неугомонным популяризатором науки, его выступления и научно-популярные лекции пробуждали интерес к науке. Ученый подготовил множество учеников, а его научная школа снискала широкую известность. Своими воспоминаниями делились его друзья, ученики и коллеги.



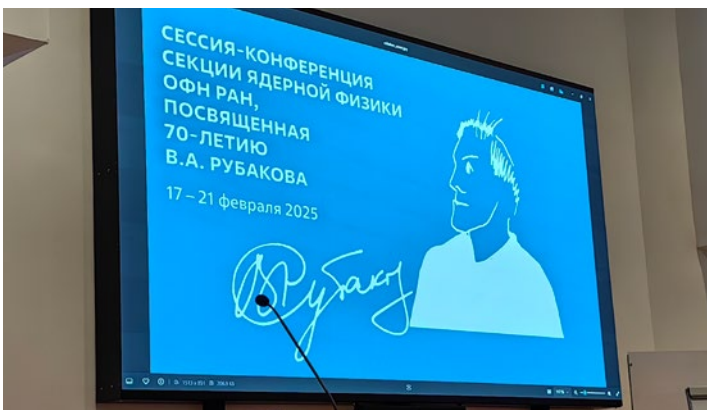
Выступление члена-корреспондента РАН Леонида Кравчука (ИЯИ РАН)

21 февраля: исследования космического излучения и поиски Новой Физики

Заключительный день был посвящен новейшим достижениям в области детекторных технологий, исследованиям космических лучей и поискам физики за пределами Стандартной модели.

Леонид Кузьмичев (зав. лабораторией космического излучения высоких энергий НИИЯФ МГУ) представил обзор современных крупномасштабных детекторов для исследования космических излучений – Обсерватории Пьера Оже, установки Telescope Array для изучения космических лучей предельно высоких энергий, атмосферных черенковских гамма-телескопов HESS, MAGIC, VERITAS, высокогорных установок HAWC и LHAASO для исследования гамма-квантов высоких энергий и, наконец, нейтринных телескопов IceCube и Baikal-GVD. Особое внимание было уделено российской гибридной установке TAIGA-100 (Tunka Advanced Instrument for cosmic ray and Gamma Astronomy), предназначенной для гамма-астрономии ПэВных энергий и исследования космических лучей в диапазоне 10^{15} – 10^{19} эВ. Установка включает в себя комплекс детекторов различного типа: флуоресцентные телескопы, широкоугольные черенковские детекторы, водные детекторы мюонов и сцинтилляционные детекторы. Были рассмотрены проекты новых установок для исследования космических лучей, в том числе перспективные российские детекторные комплексы.

Александр Никитенко (НИЦ «Курчатовский институт» и Имперский колледж Лондона) доложил о попытках найти Новую Физику на Большом адронном коллайдере. В докладе были представлены новые данные по изучению свойств бозона Хиггса и по поискам суперсимметричных частиц. Особый интерес вызывают результаты ▶





ширная программа измерений в рамках Стандартной модели (полные и дифференциальные сечения, масса, спиновые корреляции...), — заключил докладчик. — Однако поиск возможных отклонений от предсказаний Стандартной модели пока не выявил статистически значимых новых эффектов. Планируемые следующие проекты с возможностью исследования топ-кварков, — это HL-LHC, FCC (ee, hh), CEPC. Возможный российский проект — это мюнный коллайдер в 21-километровом кольце (~15 ТэВ).

Приведен краткий обзор пленарных докладов, прозвучавших на конференции. Полный перечень выступлений можно найти на официальном сайте конференции indico.inr.ac.ru/event/5/, там же можно скачать презентации докладчиков. Видеозаписи трансляций доступны в VK Видео: [vkvideo.ru/@event229096117](https://vk.com/@event229096117)

Избранные доклады, содержащие новые результаты, планируется опубликовать в журнале «Ядерная физика».

Интервью с членом организационного комитета конференции, членком РАН Дмитрием Горбуновым, гл. науч. сотр. ИЯИ РАН, можно прочесть в издании «Коммерсант – Наука»: kommersant.ru/doc/7498193

Интервью с ученым секретарем конференции, профессором РАН Григорием Рубцовым, зам. директора ИЯИ РАН по науке, — на портале «Научная Россия»: scientificrussia.ru/articles/samoe-silnoe-preimustvo-celoveka-pered-iskusstvennym-intellektom-eto-lyubov-k-zizni

М. Б.

Фото Натальи Нольде и пресс-службы ИЯИ РАН

► исследований в секторе В-физики, где наблюдаются некоторые отклонения от предсказаний Стандартной модели.

Дмитрий Пешехонов (начальник отделения физики на встречных пучках лаборатории физики высоких энергий ОИЯИ) представил последние результаты эксперимента NA64 в ЦЕРНе, предложенного десять лет назад учеными из Института ядерных исследований РАН и Института физики высоких энергий (Протвино) и направленного на поиск калибровочных бозонов A' (так называемых темных фотонов, аналога фотонов для темной материи, смешивающихся с фотонами, переносчиков нового дальнегодействующего $U'(1)$ -калибровочного поля, «темного электромагнетизма», воздействующего на темную материю) и других проявлений физики за пределами Стандартной модели. Коллаборация NA64, объединяющая около 60 исследователей из разных стран, получила новые ограничения на параметры смешивания темных фотонов в области $10^{-5} < \epsilon < 10^{-3}$ и массы $M_{A'} < 1$ ГэВ на основе анализа экспериментальных данных, полученных на пучках электронов и мюонов ускорителя SPS. Важным достижением стало расширение экспериментальной программы на исследования с мюонными (NA64μ) и адронными пучками.

Лев Дудко (зав. лабораторией электрослабых и новых взаимодействий НИИЯФ МГУ) в своем докладе о физике топ-кварка представил новые прецизионные измерения его свойств и результаты поиска возможных отклонений от предсказаний Стандартной модели в процессах с рождением топ-кварков. «Реализована об-



Междисциплинарность: круги по воде



Владимир Мировиков



Что такое «Байтик»?

Хотя «Вариант» у нас «Троицкий», и жителям города вряд ли надо рассказывать, что такое «Байтик», для остальных всё же требуется некое пояснение. Этот образовательный центр возник в 1986 году как подразделение крупнейшего в городе НИИ, тогда – ФИАЭ (филиал Курчатовского института), сейчас – ТРИНИТИ. В «Байтике» появился один из первых в СССР детских компьютерных классов, летом 1988-го он стал организатором троичко-американских школьных обменов, с 1989 года здесь проходит педагогическая конференция «Информационные технологии в образовании», она собирает преподавателей со всей России, с 2020 года – в формате онлайн. В 1990-х «Байтик» получил самостоятельность и стал некоммерческим фондом, но продолжал тесно работать с муниципалитетом над множеством программ для школьников и не только. Физика, химия, математика, программирование, инженерное творчество, иностранные языки и культура – тут стоит остановиться, чтобы заметка не приобрела тон рекламы.

◀ Андрей Наумов на конференции



9 марта в образовательном центре «Байтик» прошла Троицкая молодежная междисциплинарная конференция (ТММК). Основные ее слушатели – старшеклассники, которые занимаются здесь на олимпиадных курсах физики и химии, но есть и выпускники, нынешние студенты, и взрослые, ученые и преподаватели из Троицка и не только. В этот день они могли услышать более 15 лекций на разнообразные темы: от квантовых компьютеров и медицинской физики до преподавания русского языка китайцам и реставрации деревянных храмов на Русском Севере.

Подарок на день рождения

Уже больше года здесь проходит похожая по формату междисциплинарная школа. Ее создатели – двое сотрудников «Байтика», Александр Петров и Иван Крылов. Александр – выпускник МФТИ, ведет олимпиадную химию, его ученики занимают высокие места на олимпиадах, успешно поступают в профильные вузы. Иван закончил физфак МГУ, он преподает здесь физику и математику, а также руководит шахматным клубом и трудится в троичком Институте фотонных технологий. В секциях Петрова и Крылова нет грани между учебой и жизнью – они с учениками нередко выезжают на велопоходы, поют песни под гитару, играют в «настолки», да и каникулярная школа возникла, чтобы не просто подтянуть знания (как сейчас говорят, «бóтать»), но и с интересом провести время.

Перед глазами Петрова уже был пример – летняя школа «Химера» в Калужской области. В первый раз, зимой 2024 года, в «Байти-

ке» всё сделали своими силами, потом получили грант Росмолодежи и смогли расширить список дисциплин, позвать больше преподавателей, в основном из числа знакомых по «Химере» и другим подобным проектам. Первая школа (еще не междисциплинарная, а естественнонаучная) длилась три дня, вторые две – пять. Есть несколько секций, можно выбрать те, что интересны, – от физики до филологии. Нынешняя конференция – такая же школа, только в миниатюре. А еще – своего рода подарок Александра Петрова на юбилей всем и самому себе: 6 марта он отметил тридцатилетие.

Квант в кармане

В основном мероприятия в «Байтике» проходят в зале антикафе на втором этаже. Называют его так больше по привычке – формат антикафе был популярен лет десять назад, здесь эта идея «не взлетела», остался просто симпатичный зал для занятий и встреч.

В аудитории – десятка три-четыре школьников, студентов, преподавателей прошлых летних и зимних школ. Прелесть таких встреч в том, что порой и не скажешь, кто тут старшеклассник, кто студент – все держатся и общаются на равных. Говорят, один из ребят как-то проходил мимо «Байтика» и услышал из окна слово «атом» – стало интересно, зашел внутрь... А вот уйти отсюда сложно – даже тем, кто уже окончил школу, поступил в вуз, думать о вещах вроде олимпиад вроде уже незачем.

Анастасия Духова занималась химией у Александра Петрова, в прошлом году участвовала в Зимней школе «Байтика», сейчас она – студентка РХТУ им. Менделеева. «Важно, когда видишь рядом таких же мотивированных людей, особенно из разных сфер, – говорит она. – И скучаю по школе, по учителям, по тому, что они рассказывают. Мне сейчас, если честно, очень не хватает физиков. Вокруг одни химики! А физики – они как-то по-другому мыслят».

Пленарный доклад делал руководитель Троицкого подразделения ФИАНа, член-корреспондент РАН Андрей Наумов. Для понимания: он еще и заведомо ИСАНа, за- ▶



Организатор конференции Александр Петров

► кафедрой МПГУ, вице-президент Международной комиссии по оптике (ICO), а в нашем городе — организатор ежегодной Троицкой школы учителей физики. Тема его выступления — квантовые технологии будущего. «Кто знает, что такое квант, поднимите руку! А кто хоть раз работал с квантовым устройством?» — начинает Наумов. Школьники к вопросу готовы и тянут вверх мобильные телефоны. «Или фотоаппарат — тоже типичный продукт квантовых технологий...» Рассказал он и про современность, и про историю — от классической физики конца XIX века, в которой, казалось бы, все загадки были разрешены, ко времени открытия начала-середины XX века и к нынешней эпохе, когда результатами этих открытий и стали все эти устройства у нас в карманах и в окружающем мире.

В ожидании будущего

«Что такое запрещенная зона и почему она так называется?» «А почему все-таки мы можем знать либо скорость частицы, либо ее координаты?» — тянут руки школьники. Андрей Наумов объясняет квантовую теорию «на пальцах». «Вы бросили камушек в воду, у вас круги побежали, что такое координаты этой волны? Вы должны знать всю функцию, каждый бугорок, который расходится по всему озеру. А в случае фотона — по всей Вселенной...» Автор лучшего вопроса получает подарок — открытку от ЮНЕСКО с открытия Международного года квантовой науки и технологий (Наумов там был!).

«А что умеют квантовые компьютеры сейчас?» Вместо ответа ученый советует подождать: в программе об этом есть целый доклад. Его автор, Мария Кольченко, шесть лет назад занималась в химическом кружке у Александра Петрова, победила на всероссийских олимпиадах. Теперь учится на шестом курсе химфака МГУ и работает химиком-программистом во Всероссийском квантовом центре. Там есть свой квантовый компьютер. «На ноутбук это не сильно похоже, что-то мигает зелеными огоньками», — Мария с улыбкой показывает видео. Другой компьютер, на котором они могут работать, находится в ФИАНе. Могут, например, посчитать энергию основного состояния молекулы LiH и посмотреть, как это сходится с реальными данными. Чтобы решать реальные задачи, скажем, по расчету лекарств, где миллионы атомов, нужны квантовые компьютеры, в которых гораздо больше ячеек памяти — кубитов. Это дело перспективы, будем надеяться, не очень далекой.

Есть фраза, которую цитировал в этот день Андрей Наумов: «Трудно предсказывать, особенно будущее». Ее приписывают Виктору Черномырдину, а реальный автор этих слов — Нильс Бор. Уж он-то знал, что говорил!

Поговорим на китайском

Ксения Герасимова — тоже из Троицка, тоже когда-то училась в «Байтике», хоть и не у Петрова с Крыловым. Ее специализация — греческий язык и история Византии, об этом она рассказывала на прошлогодней летней школе, а недавно Герасимова освоила новую профессию — преподавание русского для китайских студентов, которые учатся или собираются учиться в Москве. «Русский как иностранный с китайцами: чашка стоит, время идет, а преподаватель уже лежит и плачет» — назвала она свой доклад.

«У нас в русском языке есть редукция: например, когда произносим слово «молоко», то не задумываемся, что оно пишется через три «о», — поясняет Ксения. — А китайцы как увидели его в учебнике, так и запомнили, и когда слышат его в устной речи, то не могут узнать то самое «молоко» из учебника!»

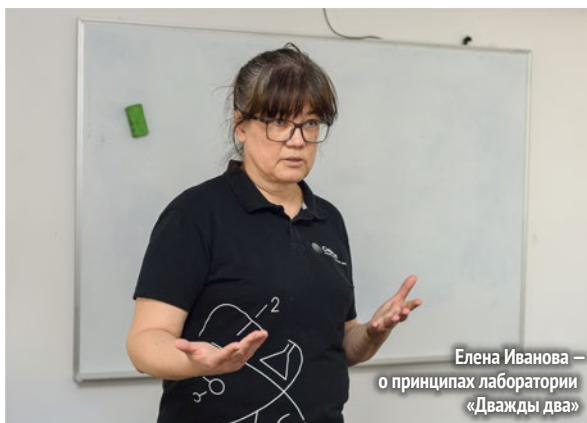
Мы, впитавшие русский язык с молоком матери, можем посочувствовать тем, кто узнаёт его с нуля и пытается понять логику всех наших склонений, спряжений, родов, времен... «Антон купил в магазине трех рыбков», — пишет в упражнении один из студентов. «Мы с Клубом идем в вечеринку», — формулирует другой, ему подумалось, что клуб — имя собственное. Еще у Ксении есть коллекция «отмазок» — оправданий, почему ее студенты не пришли на занятия: «У меня рецидив горла», «Я съел что-то холодное, мне очень плохо», «Простите, госпожа учительница, меня не будет». Судя по последнему, нам есть чему поучиться у гостей из Поднебесной...

Как дважды два

Герой одного бородатого анекдота входит в лифт, полный людей, с вопросом: «Вы, конечно, догадываетесь, зачем я вас здесь собрал?» Многообразный спектр дисциплин в одной конференции Александр Петров объединил тоже не просто так. «Мне нравится видеть, как незнакомые люди общаются друг с другом и находят точки соприкосновения», — говорит он. — Тем более, что я уже заранее знаю, что они у них есть! И это может им сильно помочь как минимум в профессиональной деятельности. А покопаться в своей конкретной области мы и так успеем. Будь я музыкантом, наверное, сделал бы музыкальный фестиваль. А поскольку я вырос из науки, то все мои друзья — физики и математики. Я их позвал во многом чтобы самому послушать, чем они занимаются».

Так людям, работающим над квантовыми компьютерами, может быть интересна деревянная архитектура, а культурологам — допустим, доклад самого Петрова «Глазменная устойчивость в двумерных электронных системах для генерации терагерцового излучения» или его товарища по олимпиадным курсам Ивана Крылова, посвященный апконвертирующим наночастицам для диагностики и терапии опухолей. Для самого же организатора открытием стала лекция Елены Ивановой, основателя и руководителя Творческой лаборатории «Дважды два». На ее выступлении собрались преподаватели — и «Байтика», и троицких школ.

«Цифра „два“ у нас появляется только в декабре», — рассказывает педагог. Речь не о «двойке» в журнале, а о том, когда в первом классе дети начинают складывать 1 и 1. Так проявляется важная идея: знания надо давать только тогда, когда ребенок осознает потребность в них. Другие принципы — учить надо отношению к жизни, ответственности, умению задавать



Елена Иванова — о принципах лаборатории «Дважды два»



Мария Кольченко пишет программы для квантовых компьютеров

вопросы, осознанию своих желаний и целей. Результат: перешедшие из 4-го в 5-й класс дети ведут себя на переменах спокойно и уверенно, тогда как из других параллелей — жмутся к стенкам и не понимают, куда им идти... Но и родителям будет потруднее с ребенком, научившимся задавать на каждом шагу вопрос: «А зачем я это делаю?»

А еще детей учат критически воспринимать информацию. Есть простой эксперимент — он годится и для малышей, и для взрослых: написать на бумаге фразу, пересказать другому человеку, и дальше по цепочке, главное, чтобы она была достаточно длинной. В одном из экспериментов изначальная фраза звучала так: «Если открыть кран, то потечет горячая вода». А получилась такая: «В церкви кто-то разжег костер». «Но как?» — чуть ли не хором сказали слушатели. «Дети реагируют точно так же, — замечает педагог. — И эти упражнения учат их относиться к прессингу информации иначе».

Тут придется сказать «стоп»: пересказ всех докладов — дело безнадёжное, тем более, что, как считает организатор, самая соль — то, что происходит в паузах, после, между строк.

То совершенно неувловимое, ради чего потом все эти люди придут сюда снова. А в финале конференции двое докладчиков взяли в руки электрогитары, и зазвучали физтех-песни. Сначала «Дубинушка», а потом что-то и вовсе новое, незнакомое...

Владимир Миловидов
Фото автора



Художественное представление вспышки сверхновой. Иллюстрация А. Кудря

Вода в ранней Вселенной

Исследование, опубликованное в журнале *Nature Astronomy* [1], раскрывает интересные подробности о зарождении воды в ранней Вселенной. Ученые предполагают, что вода могла появиться благодаря вспышкам первых сверхновых, произошедших всего через 100–200 млн лет после Большого взрыва.

Астрономы считают, что самые первые массивные звезды, завершив свою короткую жизнь, взрывались, порождая мощные сверхновые. С помощью компьютерных моделей ученые исследовали два таких события: взрывы звезд с массами 13 и 200 солнечных масс.

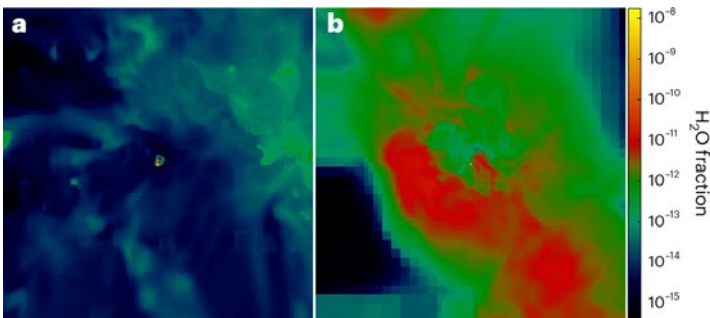
В результате этих грандиозных катаклизмов образовались тяжелые элементы, включая кислород. В первом случае его масса составила 0,051 солнечной, а во втором — 55 солнечных масс. Охлаждаясь и смешиваясь с водородом, кислород инициировал процесс образования воды. В итоге в плотных облаках газа накопилось значительное ее количество.

В первом случае масса воды достигла значений от 10^{-8} до 10^{-6} солнечных масс в течение 30–90 млн лет после сверхновой. Во втором случае этот процесс шел значительно быстрее: всего за 3 млн лет появилось примерно 0,001 солнечной массы воды.

Эти плотные облака могли стать колыбелью для формирования второго поколения звезд и планетных систем. Если вода пережила бурные процессы рождения первых галактик, она должна была войти в состав протопланетных дисков и сыграть ключевую роль в образовании планет миллиарды лет назад.

Результаты исследования подтверждают, что вода существовала во Вселенной задолго до появления первых планетных систем. Более того, первичные галактики могли уже содержать значительное количество воды, что подтверждается недавними наблюдениями с использованием радиотелескопа ALMA. Обнаруженный там водяной пар на красном смещении $z \approx 6,9$ свидетельствует о том, что уже менее чем через миллиард лет после Большого взрыва во Вселенной присутствовала вода.

1. [nature.com/articles/s41550-025-02479-w](https://www.nature.com/articles/s41550-025-02479-w)



Изображения водяного пара на расстоянии 1 кпк от сверхновой $13 M_{\odot}$ (с гравитационным коллапсом ядра) через 90 млн лет после взрыва (а) и сверхновой $200 M_{\odot}$ (парно-нестабильная сверхновая) через 3 млн лет после взрыва (б)

АСТРОНОВОСТИ

Алексей Кудря



Изображение номера – галактика UGC 2885

На этом изображении, полученном с помощью космического телескопа «Хаббл», на переднем плане видны яркие звезды в направлении на созвездие Персея. В центре — UGC 2885, гигантская спиральная галактика, расположенная от нас на расстоянии около 71 Мпк (232 млн световых лет). Ее диаметр составляет 246 кпк (800 тыс. световых лет), что значительно больше диаметра Млечного Пути (порядка 100 тыс. световых лет). В UGC 2885 содержится около 1 трлн звезд, что примерно в десять раз больше, чем в Млечном Пути. Изучение этой галактики поможет нам ответить на вопрос о том, как подобные образования могут достигать столь огромных размеров. В свое время UGC 2885 была также частью исследования астронома Веры Рубин, посвященного вращению спиральных галактик.

Спиральная структура во внутреннем облаке Оорта

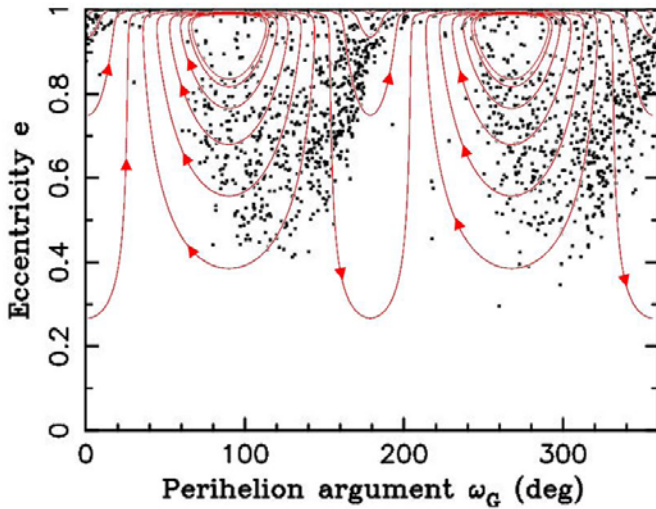
Облако Оорта — гигантская сфера из ледяных тел, окутывающая Солнечную систему на расстоянии от 1 000 до 100 000 астрономических единиц (а. е.), — продолжает удивлять ученых. Сформированное 4,6 млрд лет, на заре существования Солнечной системы, оно остается недоступным для прямых наблюдений. Однако его существование подтверждается долгопериодическими кометами, которые, устремляясь к Солнцу, приоткрывают завесу над динамикой этого удаленного региона.

Долгое время считалось, что внешняя часть облака Оорта (на расстояниях свыше 10 000 а. е.) имеет сферическую форму, о чем свидетельствует равномерное распределение орбит долгопериодических комет. Но внутренняя зона (1 000–10 000 а. е.) преподнесла сюрприз. Компьютерное моделирование показало, что вместо ожидаемого плоского диска здесь скрывается искривленная структура с двумя спиральными рукавами, простирающимися на 15 000 а. е. и ориентированными почти перпендикулярно плоскости Млечного Пути.

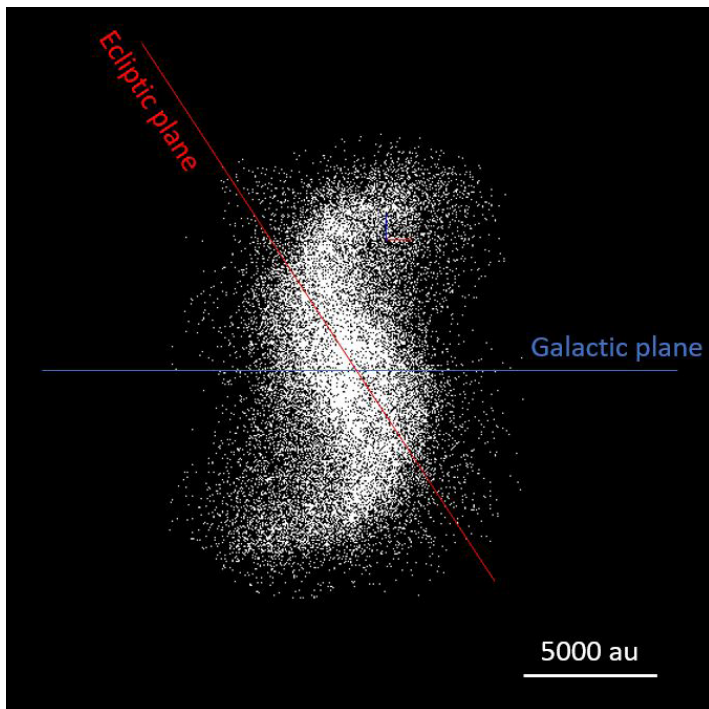
По мнению исследователей, такая спиральная структура формируется под воздействием галактических приливных сил, которые «вытягивают» объекты облака в сложные узоры. Объекты Солнечной системы и проходящие вблизи звезды не оказывают на данное формирование значимого влияния. Несмотря на кажущуюся хрупкость, структура демонстрирует удивительную стабильность, сохраняясь на протяжении миллиардов лет.

Своеобразные спиральные рукава, расположенные почти перпендикулярно Галактике, образовавшиеся в результате влияния галактических приливов, представлены в математической модели ▶

явлением, известным как эффект Козаи – Лидова. Эксцентриситеты орбит небесных тел могут быть как бы обменяны на наклоны и наоборот, и эти периодические колебания способны приводить к резонансам между разными телами. Таким образом почти круговые, но чрезвычайно наклонные орбиты могут получить очень большой эксцентриситет в обмен на меньшее наклонение.



Элементы орбиты тел во внутреннем облаке Оорта ($a \sim 3000$ а.е.)



Спиральная структура внутреннего облака Оорта, видимая удаленному наблюдателю в направлении галактического узла (пересечения галактической и эклиптической плоскостей). Распределение тел было получено в результате моделирования

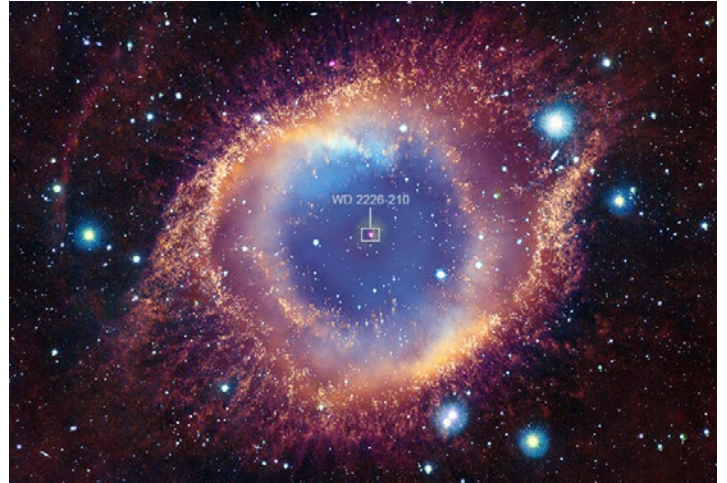
«Открытие меняет наше понимание эволюции Солнечной системы, — отмечают авторы исследования. — Спиральные структуры могут быть универсальным механизмом, через который галактические силы влияют на формирование ледяных окраин планетных систем». Следующим шагом станет поиск аналогичных образований у других звезд Млечного Пути, что позволит проверить, насколько распространены такие процессы во Вселенной.

2. arxiv.org/abs/2502.11252

Планетарная катастрофа в туманности Улитка

Орбитальные рентгеновские обсерватории «Чандра» NASA и XMM-Newton Европейского космического агентства помогли ученым разгадать давнюю астрономическую загадку — природу необычного рентгеновского излучения, исходящего из центра туманности Helix Nebula (Улитка). Результаты исследований были опубликованы в журнале *The Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* и на сервере препринтов arXiv.org [3].

Рентгеновское излучение высокой энергии от белого карлика WD 2226–210 в центре туманности было обнаружено миссиями «Эйнштейн» и телескопом ROSAT. Это явление оставалось необъяснимым, ведь белые карлики обычно не генерируют мощных потоков рентгеновских лучей.



Составное изображение Helix Nebula с указанием положения белого карлика WD 2226-210. Рентгеновское излучение: NASA/CXC/SAO/Univ Mexico/S. Эстрада-Дорадо и др.; ультрафиолетовое излучение: NASA/JPL; оптическое излучение: NASA/ESA/STScI (М. Мейкснер)/NRAO (Т.А. Ректор); инфракрасное излучение: ESO/VISTA/Дж. Эмерсон; обработка изображений: NASA/CXC/SAO/К. Аркан

Однако новые данные, полученные с помощью «Чандры» и XMM-Newton [4], позволяют предположить, что источником излучения могли стать остатки разрушающейся планеты. Исследование показало, что крупный газовый гигант, вероятно, аналогичный Юпитеру, оказался разорван гравитационной силой белого карлика. Обломки планеты падали на поверхность белого карлика, вызывая всплеск рентгеновского излучения.

Helix Nebula, или Улитка, — это планетарная туманность, представляющая собой конечную стадию эволюции звезды, которая сбрасывает свои внешние слои, оставляя после себя компактный белый карлик. Ранее ученые предполагали, что возле WD 2226–210 может существовать планета размером с Нептун, обращающаяся вокруг звезды всего за три дня. Новые данные дали понять, что, возможно, там ранее присутствовала еще одна планета, сравнимая с Юпитером, на еще более близкой орбите.

Под действием гравитации белого карлика эта планета распалась на отдельные фрагменты, как только оказалась внутри полости Роша, где влияние компактного объекта становится более действенным, чем собственная гравитация партнера, поддерживавшая его форму. По словам исследователя Мартина Герреро из Института астрофизики Андалусии, эти наблюдения могут стать первым известным случаем уничтожения планеты центральной звездой в планетарной туманности.

С 1992 по 2002 год регистрировался стабильный уровень рентгеновского излучения, что подтверждает предположение о неумолимом процессе разрушения планеты. А незначительные колебания рентгеновского потока каждые 2,9 часа могут указывать на существование еще одной планеты на экстремально близкой орбите.

Ученые рассмотрели также альтернативный сценарий — разрушение небольшой звезды, — однако сочли его менее вероятным, учитывая солидную массу таких объектов по сравнению с планетами.

Все эти открытия помогают лучше понять процессы, протекающие в планетарных туманностях, и подчеркивают значимость изучения взаимодействия звезд и их планетных систем.

3. arxiv.org/abs/2412.07863

4. chandra.si.edu/press/25_releases/press_030425.html

Окончание см. на стр. 11

Календарь фантастики



28 февраля: Мастер фантастического повествования

150 лет назад родился **Морис Ренар** (Maurice Renard, 1875–1939), французский писатель, автор романов «Руки Орлака», «Доктор Лерн, бог», «Голубая опасность», «Обезьяна» (с А. Жаном), «Человек среди микробов, скерцо», «Повелитель света», сборников «Неподвижное путешествие», «Господин Посмерти», «Фантастическая сюита», «Приглашение к ужасу», «Карусель загадок».

В 1920-е годы на русский язык было переведено несколько романов Мориса Ренара. Один из них даже вышел под тремя разными названиями: «Обезьяна», «Новый Прометей» и «Загадка Ришара Сэгюра». Этот роман об изобретении радиопластики — изготовлении точных, абсолютных копий предметов или существ — был хорошо известен братьям Стругацким. В повести-сказке «Понедельник начинается в субботу» упоминается о том, что матрикаты в НИИЧАВО изготавливаются методом биостереографии а-ля Ришар Сэгюр (именно так звали создателя радиопластики в романе Ренара).

4 марта: Шестидесятник-идеалист

90 лет назад родился **Станислав Борисович Рассадин** (1935–2012), русский литературовед и критик, автор книг «Николай Носов», «Обыкновенное чудо», «В стране литературных героев» (с Б. Сарновым), «Новые приключения в стране литературных героев», сборника литературных пародий «Липовые аллеи» (с Л. Лазаревым, Б. Сарновым).

Лев Аннинский: «Я уверен, что всё, что он написал и о русской классике, и о современной литературе, всё останется в обозримом будущем как свидетельство очень яркого и талантливого человека о том, что с нами происходило. Мы были людьми одного поколения. В шестидесятые годы он в «Юности» напечатал „застрельную“ статью под названием „Шестидесятники“, после которой и появился этот термин. После этой статьи мы все были записаны в либералы-шестидесятники, хотя весь либерализм кончился после похода Хрущёва в Манеж, а уж после Пражской весны и вовсе говорить об этом было нельзя. Поэтому я этого термина не принял».

Никакие мы не „шестидесятники“, а последние идеалисты. В этом смысле мы дышали с ним одним воздухом. После нас идеалистов больше не было. Может быть, будут еще — я не знаю».



5 марта: Баклужинский кудесник

75 лет назад родился **Евгений Юрьевич Лукин** (Ст. Лемчик; Евгений Лукин-Харитонов; Е. Нулик, р. 1950), русский писатель, автор циклов «Лыцк, Баклужино, Суслов», «Слепые поводыри», романов «Гений кувалды», «Зона справедливости», «Катали мы ваше солнце» (ранние произведения — с Л. Лукиной).

Доля фантастики в последних произведениях Лукина заметно уменьшилась. Так, «Зону справедливости» некоторые критики сочли реалистическим романом,

а «Алую ауру протопарторга» объявили сатирической повестью. Сам Евгений Лукин признаётся, что давно уже не видит разницы между вымыслом и реальностью. Уверяет, что мы живем в фантастической стране и что ничего не надо придумывать — достаточно оглядеться.

7 марта: Киевский фэн

60 лет назад родился **Борис Васильевич Сидюк** (Всеслав Хобот, р. 1965), украинский деятель фэндом, редактор, писатель, издатель, автор повести «Ареал», воспоминаний о Б. Штерне, переводчик произведений Г. Гаррисона, Ф. Дика, Р. Ладлэма, Р. Шекли.

Жизнь Бориса Сидюка типична для любителя фантастики. Организовал и руководил клубами «Перевал» и «Звездный путь» в Киеве, редакторствовал в журналах «Империя» и «Реальность фантастики», был амбассадором нашей фантастики за рубежом, принимал активное участие в европейских конвентах фантастики, был вице-президентом Еврокона.



8 марта: Из-за рубежа о советской фантастике

80 лет назад родился **Леонид Михайлович Геллер** (Leonid Heller, р. 1945), французский литературовед, автор книг «О советской научной фантастике», «Вселенная за пределами догмы: Размышления о советской фантастике», «Слово — мера мира», «История утопии в России», «Хаос и энергия: Наука в культуре модернизма», составитель сборника «Поиски в инаком: Фантастика и русская литература».

Леонид Геллер родился в Москве, но его отец — историк Михаил Геллер — в 1957 году после семи лет лагерей эмигрировал сначала в Польшу, а затем во Францию. Поэтому Леониду пришлось учиться в трех столицах — Москве, Варшаве и Париже. Защитил диссертацию по советской научной фантастике в Сорбонне. Более тридцати лет работал профессором современного русского языка и литературы в Лозаннском университете (Швейцария). Его интересы — утопия, научная фантастика, литературный авангард. Геллер — знаток творчества Евгения Замятина и Андрея Платонова.

10 марта: Воспитывать вкус

100 лет назад родилась **Ника Георгиевна Гольц** (1925–2012), русский художник, автор иллюстраций к произведениям Х.К. Андерсена, ▶



► В. Гауфа, Н.В. Гоголя, Э.Т.А.Гофмана, Дж. Крюса, В.Ф. Одоевского, Ш. Перро, А. Погорельского, О. Пройслера, О. Уайльда, А. Шарова.

Ника Гольц: «*Детская книга — очень ответственная вещь. Ее можно делать на высоком уровне, максимально высоком. Я считаю, что дети всё понимают. А если и не понимают, то воспринимают — интуитивно, эмоционально. Главное, не навязывать детям мультяшных зайчиков и кошечек. Много раз наблюдала, как дети в наброске очень быстро и точно понимают, какой именно дом или дерево рисуешь. Ребенок в неоконченном рисунке видит больше, чем взрослый. Ему в этом помогает непосредственность, необремененность условиями выражения. У него нет еще привычек, багажа изобразительных образов. Именно поэтому детская иллюстрация несет в себе гораздо больше ответственности. Ты даешь иногда первое зрительное восприятие ребенку, когда ему читают книгу. Если иллюстрация удачна, то впечатление остается на всю жизнь. Оно возбуждает интерес, передает смысл, иногда гораздо лучше и точнее, нежели сам текст. И оно, безусловно, воспитывает вкус.*

10 марта:

Про похитителей звездолета



100 лет назад родился **Анатолий Иванович Мошковский** (1925–2008), автор детских повестей «Семь дней чудес», «Пятеро в звездолете».

Автор, как и герои двух десятков его сборников рассказов и повестей, часто отправлялся в путь: «Много ездил: Молдавия, Сталинград, Волго-Дон, Беларусь, Южный Дунай, Байкал, Иркутск, объездил Кольский полуостров, был на базах подводных лодок и жил в экипажах, был в рудниках и шахтах Мончегорска и Кировска, жил среди рыбаков у Баренцева моря. Участвовал на траулере в рейсе к Норвегии, был на Белом море и на Соловках, в Архангельске и Малой земле — кочевал с охотниками-ненцами. За рубежом был в Англии, Австрии, Турции, Франции, Шотландии, Болгарии, Польше, Тунисе, Ливии, Кипре, Греции, Югославии... Ездил не в «дармовых» делегациях, везде — за свои кровные».

Владимир Борисов

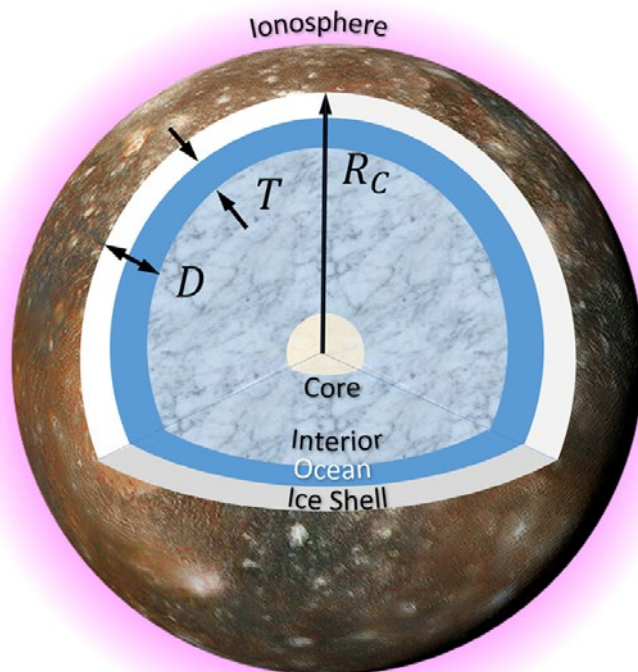
Окончание. Начало см. на стр. 8–9

Новый кандидат на наличие подповерхностного океана

Каллисто, самый дальний и второй по размеру среди галилеевых спутников Юпитера, долгое время считался геологически невзрачным объектом. Однако данные, полученные космическим аппаратом NASA «Галилео» в 1990-е годы, заставили ученых пересмотреть эту точку зрения. Изучение магнитных полей, выполненное зондом около Каллисто, указывает на возможное существование соленого океана под ледяной коркой спутника — подобно тому, что предполагают в случае с другим юпитерианским спутником, Европой.

Космические тела с достаточной внутренней тепловой активностью могут содержать под своей поверхностью океаны жидкой воды, насыщенной солью. Такие водоемы обладают высокой электропроводностью, что позволяет обнаруживать их присутствие через индуцированные магнитные поля. Тем не менее, мощные ионосферы, характерные для спутников вроде Каллисто и Тритона (спутник Нептуна), усложняют интерпретацию данных магнитометров, создавая значительные помехи. Это затрудняло ранее однозначную идентификацию возможного океана под поверхностью Каллисто.

Недавние исследования [5] позволили наметить новые подходы к изучению данных «Галилео». Ученые обработали весь массив данных по магнитным измерениям, собранным зондом во время восьми сближений с Каллисто, используя усовершенствованные статистические методы и компьютерные модели ионосферы. Исследователи пришли к выводу, что магнитные аномалии невозможно объяснить исключительно особенностями ионосферы — необходима дополнительная гипотеза о существовании подповерхностного океана.



Схематическое изображение четырехслойной внутренней модели Каллисто, состоящей из непроводящей мантии, проводящего океана, непроводящей ледяной оболочки и проводящей ионосферы. Иллюстрация из оригинальной статьи

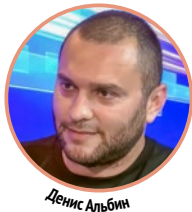
В итоге ученые выдвинули предположение, что, скорее всего, океан Каллисто имеет глубину порядка нескольких десятков километров и скрыт под толстым слоем льда толщиной от десятков до сотен километров. Ниже этого слоя, вероятно, расположено твердое каменное ядро.

Полученные выводы лягут в основу грядущих межпланетных миссий по изучению океанических систем спутников Юпитера и Сатурна. Ключевую роль в этих исследованиях сыграют космические аппараты NASA «Европа Клиппер» и ESA JUICE, которые детально исследуют природу и состав подповерхностных водоемов. Подтверждение существования океана на Каллисто существенно расширит перспективы поиска потенциальных форм жизни в условиях, схожих с теми, что уже обнаружены на спутнике Европа.

Таким образом, Каллисто вновь привлекает внимание астрономического сообщества как потенциально обитаемый мир, скрывающий под своим холодным покровом уникальные формы жизни.

5. agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2024AV001237

Американские боги, Голубой Призрак и Проклятый рейс



Денис Альбин,
главный редактор журнала «Всё о космосе»

Space is hard.

Илон Маск, Чарльз Болден, Джим Брайденстайн, Тори Бруно
и другие представители аэрокосмической отрасли

Прошедшая неделя была гипернасыщена важными космическими событиями, мимо которых просто невозможно пройти мимо.

Blue Ghost



Посадочный модуль Blue Ghost компании Firefly Aerospace запечатлел восход солнца на Луне. Изображение Firefly Aerospace

3 марта 2025 года посадочный модуль Blue Ghost компании Firefly Aerospace успешно совершил мягкую посадку на поверхность Луны, став первым частным аппаратом, достигшим этого без аварий.

Миссия Blue Ghost осуществляется в рамках программы NASA Commercial Lunar Payload Services (CLPS), направленной на привлечение частных компаний к доставке полезных грузов на Луну перед предстоящими пилотируемыми миссиями Artemis.

В рамках этой миссии посадочный модуль Blue Ghost доставил на лунную поверхность десять научных экспериментов для NASA, включая сбор и анализ лунного грунта, измерение температуры под поверхностью и изучение воздействия лунной пыли.

Посадка была произведена в древнем вулканическом бассейне Море Кризисов на Луне, и после прилунения аппарат передал изображения и подтвердил стабильность своей позиции. Ожидается, что миссия на поверхности продлится 14 земных суток, до наступления лунной ночи.

В течение этого времени Blue Ghost будет проводить различные научные операции, включая бурение подповерхностных слоев, сбор образцов, рентгеновскую съемку и эксперименты по снижению воздействия пыли.

Athena

Миссия IM-2 (Intuitive Machines Mission 2) с посадочным модулем Athena на борту завершилась неудачей при попытке мягкой посадки на поверхность Луны. Запуск был осуществлен 27 февраля 2025 года с помощью ракеты-носителя Falcon 9. Однако, несмотря на успешный выход на окололунную орбиту, при посадке 6 марта аппарат опрокинулся на бок, что ограничило его функциональность и привело к потере связи 7 марта.

Возможные причины неудачи

Есть несколько факторов, которые могли стать причинами неудачной посадки Athena:



Прощальный взгляд Athena на Землю. Изображение Intuitive Machines

- **Неровности поверхности.** Место посадки могло быть с уклоном или содержать крупные камни, что привело к нестабильности аппарата при прилунении.

- **Неудовлетворительная работа системы посадки.** Возможны ошибки в работе системы управления посадкой или недостаточная амортизация при касании поверхности.

- **Проблемы с навигацией.** На этапе спуска были зафиксированы проблемы с лазерными дальномерами, что могло повлиять на точность и безопасность посадки.

Компания опубликовала изображение, на котором посадочный модуль лежит на боку на поверхности. Хотя одна сторона аппарата освещена солнцем, сам он находится в затененной области небольшого кратера.

По оценкам Intuitive Machines, аппарат сел в 250 м от запланированной точки посадки в Монс Мутон, что примерно в 161 км от Южного полюса Луны, и оказался внутри кратера. Косое падение солнечных лучей в этом районе усложняет как посадку, так и работу аппаратов. Однако NASA в своем заявлении отметило, что модуль прилунился более чем в 400 м от намеченного места.

На брифинге 6 марта, через несколько часов после посадки, компания предположила, что аппарат сел в районе Монс Мутон, но за пределами планируемого эллипса посадки шириной 50 м.

Полезная нагрузка аппарата

После посадки операторы миссии смогли ускорить выполнение ряда программных и экспериментальных задач, включая работу с комплексом PRIME-1 от NASA, до того, как батареи посадочного модуля разрядились.

PRIME-1 был основной полезной нагрузкой NASA на борту аппарата — это буровая установка, предназначенная для бурения поверхности на глубину до одного метра в поисках водяного льда и других летучих веществ.

NASA заявило, что операторы успели протестировать весь диапазон движений буровой установки PRIME-1 в космических условиях, а ее масс-спектрометр зафиксировал химические элементы, вероятно, от системы двигателей посадочного модуля.

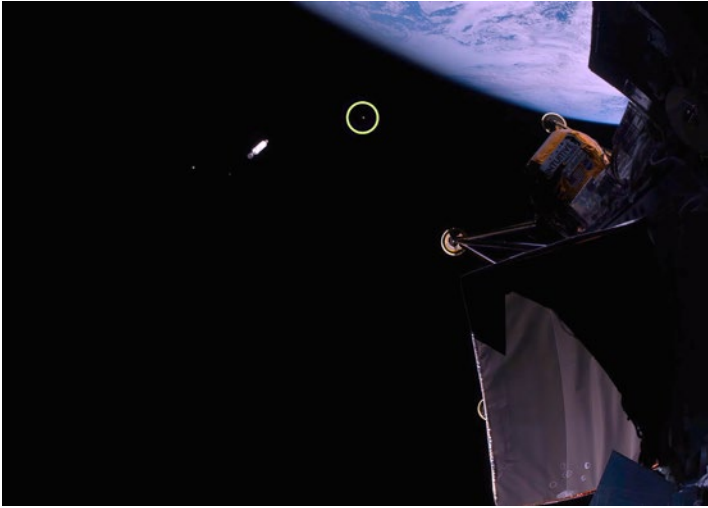
Компания не раскрыла, какие данные предоставили другие научные приборы и инструменты. Среди них был «прыгун» (hopper) разработки Intuitive Machines, который должен был перемещаться по поверхности с помощью реактивных двигателей. Кроме того, модуль нес 4G/LTE-передатчик от Nokia для тестирования возможности использования беспроводных технологий на поверхности для связи с «прыгуном» и небольшим луноходом от Lunar Outpost.

Стоит отметить, что миссия IM-1, предшествующая IM-2, также столкнулась с проблемами при посадке. 22 февраля 2024 года посадочный модуль Odysseus совершил посадку на Луну, но также опрокинулся на бок, что ограничило его функциональность. Связь с аппаратом была потеряна 29 февраля 2024 года.

Проклятый рейс

Вместе с Athena в запуске 27 февраля на ракете-носителе Falcon 9 были запущены еще три космических аппарата.

Межпланетный аппарат Odin от компании AstroForge, разработанный для испытания технологий добычи полезных ископаемых на астероиде 2022 OB₃, был потерян первым. Команде удалось зафиксировать сигнал, подтверждающий работоспособность его ▶



Один на пути в Вальхаллу. Изображение Intuitive Machines

► энергосистемы, но телеметрию принять не удалось. В результате Odin продолжает неконтролируемый уход от Земли (вероятно, в Вальхаллу).

Позже спутник Lunar Trailblazer, созданный Lockheed Martin по заказу NASA и управляемый JPL, столкнулся с серьезными проблемами в энергосистеме. Несмотря на опыт разработчиков, аппарат, предназначенный для картографирования водяного льда в приповерхностном слое Луны, не реагирует на команды. Хотя сигнал с него принимается, он не может правильно сориентировать солнечные батареи или корректировать свою траекторию. Если управление удастся восстановить, его еще можно вернуть к Луне, но выполнить научную программу уже не получится.



Момент отстыковки Lunar Trailblazer. Изображение NASA

И, наконец, неудача постигла и прототип космического буксира Chimera от Eric Aerospace, который должен был пройти испытания на околоземной орбите. Первоначально компания сообщила, что аппарат



Космический буксир Chimera. Изображение Eric Aerospace

вышел на связь, и готовились передать ему первые команды. Однако с тех пор, хотя прошло более полутора недель, никаких обновлений о его статусе не поступало, что, скорее всего, означает утрату управления.

Ariane 6

6 марта состоялся полностью успешный запуск ракеты-носителя Ariane 6 компании Arianespace с европейского космодрома в Куру (Французская Гвиана) в рамках миссии VA263. На орбиту был выведен спутник CSO-3, третий и последний в серии разведывательных аппаратов Composante Spatiale Optique (CSO) для французских вооруженных сил.



Старт Ariane 6. Изображение ESA-CNES-ARIANSPACE

Предыдущий запуск ракеты-носителя Ariane 6 (и первый в истории этой ракеты) в рамках миссии VA262 имел частичный успех, так как вторая ступень не была сведена с орбиты и не отделились два опытных возвращаемых аппарата.

SpaceX

Falcon 9



Falcon 9 FT Block-5 миссии Starlink 12-20.
Изображение Malcolm Denmark/Florida Today

Первая ступень ракеты-носителя Falcon 9 FT Block-5, запущенная 2 марта в рамках миссии Starlink 12-20, была уничтожена после посадки. Она столкнулась с утечкой топлива во время полета, что привело к пожару. Утечка топлива началась примерно через 85 секунд после старта в одном из девяти двигателей первой ступени. Попавшее не туда топливо испарилось при контакте с раскаленным участком двигателя, создав воспламеняющуюся среду. При подъеме не было кислорода, чтобы топливо могло загореться, поэтому на этапе восхождения проблем не возникло. ►

Однако через 45 с после посадки в отсек двигателя прокило достаточное количество кислорода, который вступил в реакцию с топливом и нагретым участком двигателя, что привело к возгоранию. Это вызвало разрушение боковой панели ступени. Пожар в конечном итоге привел к разрушению структурной целостности одной из посадочных опор, что и вызвало опрокидывание ступени.

Вместе с тем в SpaceX и NASA заявили, что данный инцидент не несет никаких угроз предстоящим миссиям SPHEREx/PUNCH и Crew-10 к Международной космической станции.

Может, что-то в консерватории подправить?

В период с 2024 по 2025 год «рабочая лошадка» компании SpaceX, ракета-носитель Falcon 9, столкнулась с несколькими авариями и инцидентами, повлиявшими на ее репутацию надежного носителя.

Июль 2024 года. Отказ двигателя второй ступени

Во время миссии по запуску группы спутников Starlink произошла авария двигателя второй ступени Falcon 9. После второй попытки зажигания двигатель отказал, что привело к размещению спутников на орбите с низким перигеем, в результате чего они вошли в атмосферу и сгорели в течение нескольких дней. Причиной инцидента названа утечка жидкого кислорода в двигателе второй ступени. После этого Федеральное управление гражданской авиации США (FAA) приостановило запуски Falcon 9 для проведения расследования, которое длилось две недели.

Август 2024 года. Неудачная посадка первой ступени

При попытке посадки первой ступени Falcon 9 на беспилотную платформу в Атлантическом океане после успешного вывода 21 спутника Starlink произошла авария. Первая ступень ракеты опрокинулась и упала в океан, что стало первой неудачной посадкой многоразового бустера с февраля 2021 года, прервав серию из 267 успешных посадок.

Сентябрь 2024 года.

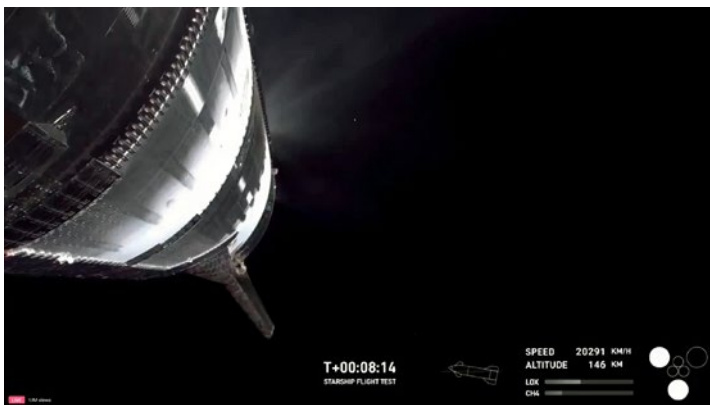
Сбой при маневре свода с орбиты второй ступени

После успешного запуска миссии Crew-9 с астронавтами на борту произошел сбой во второй ступени Falcon 9. Вторая ступень не смогла выполнить запланированный маневр свода с орбиты, что привело к ее неконтролируемому входу в атмосферу над незапланированным районом Тихого океана. FAA вновь приостановило запуски Falcon 9 для проведения расследования. Хотя астронавты успешно достигли Международной космической станции, этот инцидент вызвал дополнительные проверки и задержки в графике запусков.

Февраль 2025 года.

Неконтролируемый вход второй ступени в атмосферу

Во время запуска группы спутников Starlink в рамках миссии Starlink 11-4 произошла утечка топлива во второй ступени Falcon 9, что помешало выполнению запланированного маневра свода с орбиты. В результате вторая ступень осталась на орбите и через две недели вошла в атмосферу над Польшей, вызвав обеспокоенность из-за возможного ущерба от падающих обломков.



Момент «мощного события». Изображение SpaceX

Starship

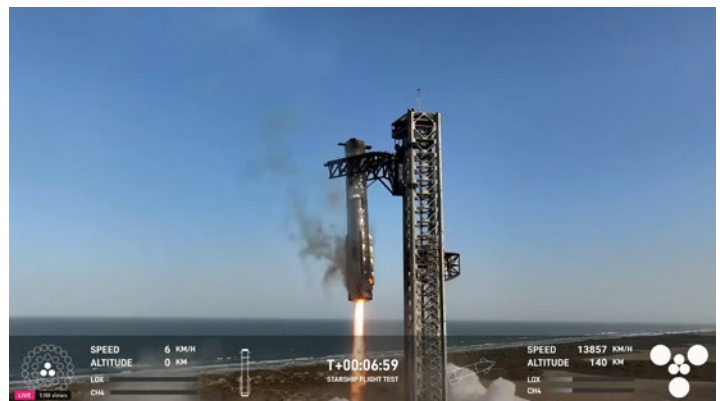
7 марта в 02:30 мск с космодрома Starbase в Техасе стартовала сверхтяжелая ракета-носитель Super Heavy B15 со второй ступенью Starship S34 V2.

Примерно через две с половиной минуты после старта Super Heavy, как и планировалось, выключила все двигатели, кроме трех, для проведения горячего разделения ступеней. Затем Starship успешно включил шесть своих двигателей Raptor и отделился от Super Heavy, продолжив подъем в космос.



Обломок второй ступени возле Коморники (Польша). Фото Адама Боруцки

Super Heavy затем повторно активировала 11 из 13 запланированных двигателей Raptor и выполнила маневр возврата к стартовой площадке. При приближении к месту посадки ступень снова включила 12 из 13 запланированных двигателей, чтобы замедлить снижение. Три центральных двигателя продолжили работу, что позволило Super Heavy скорректировать траекторию и успешно совершить посадку в «руки» стартовой башни OLP-A. Это стало третьим успешным захватом первой ступени.



Ловля ускорителя Super Heavy B15. Изображение SpaceX

Тем временем Starship продолжил подъем по заданной траектории. Однако перед завершением работы двигателей в хвостовой части корабля произошло «мощное событие» (так в SpaceX обозначили вероятный взрыв), приведшее к отказу нескольких двигателей Raptor. В результате была потеряна ориентация, а затем и связь с кораблем. Последний контакт со Starship был зафиксирован примерно через 9 минут 30 секунд после старта.

Тут следует отметить, что, как и в предыдущем, седьмом испытательном полете, здесь использовался сильно переработанный Starship второй версии. И если бы все проблемы компании SpaceX ограничивались бы только системой Starship, всё можно было бы легко списать на итеративный подход к разработкам в SpaceX.

Ну а пока нам остается лишь дожидаться финала официального расследования инцидента, которые проводят совместно FAA и SpaceX. ♦



Будущее и только будущее

Фантастический рассказ Павла Амнуэля



Павел Амнуэль

Он не любил океан и редко приходил на пляж. Обычно с гостями, приезжавшими в Виргинию-бич по делам, которые, в конце концов, почти всегда сводились к тому, что ему приходилось проводить «чтения», и он не мог отказать, поскольку от гостей зависело его личное благополучие и благополучие его дела.

Он не любил океан, и потому, когда ему хотелось (не так уж часто) посидеть на берегу, в тишине, глядя на тихую воду там, где его никто не узнавал бы в лицо, отправлялся на озеро Сьюзен Констант, где не было пляжей, а потому почти не было и людей. Деревья подступали к самой воде, он давно облюбовал место, где оставлял машину, спускался к берегу и сидел в шезлонге, ни о чем не думая. Иногда с ним ездила Глэдис, верная и, как ему казалось, вечная (четверть века рядом!) секретарша, тогда она и вела машину. Изредка к ним присоединялась Гертруда, но жена не любила безлюдье, и чаще всего он отправлялся один — в дни, когда Глэдис раздражала его неумением деятельностью, а жена не менее неумным изображением супружеской любви. «Вот еще три письма, Эдгар, очень интересные случаи, я уже назначила время...» «Глэдис, я же просил вас...» «Знаю, Эдгар, но в марте мы потеряли деньги на вкладах...» «Хорошо, Глэдис, вы всегда знаете, что делать...» «Эдди, позволь, я надену тебе галстук», «Герта, родная, ты же знаешь...» «Эдди, милый, я хочу, чтобы твои пациенты видели...» «Герта, не хочу сегодня слышать о пациентах!»

Глядя на тихую воду, расслабившись, он не думал ни о чтениях, ни о клиентах, ни даже о сыновьях, служивших пусть и не на фронте, но все-таки время военное, и можно ожидать всего, в том числе самого страшного. Мысли его растеклись по прозрачной поверхности озера, и он видел, как они плывут. Да, видел, что бы по этому поводу ни сказала Глэдис.

День был летний, на пляжах люди наверняка укрылись от палившего солнца под навесами, а здесь, в тени, слушая шелест листьев и тихий плеск, он чувствовал, как напряжение последних недель оставляет его. Поставив шезлонг близко к воде, сел, вздохнул полной грудью и лишь тогда обратил внимание, что справа,

за кустами, метрах в десяти, что-то движется. Что-то — или кто-то.

Присмотрелся. В просвет между кустами можно было разглядеть только яркое оранжевое пятно. Платье? Женщина? Может, передвинуться на другое место? Но он уже почувствовал приближение состояния, когда мир для него начал колебаться и будто испаряться, скрываться в тумане. Ничего не хотелось — только сидеть неподвижно, закрыв глаза и ждать. Это состояние или быстро пройдет — и он вернется к созерцанию зеленовато-синей воды и коричнево-зеленой шероховатости деревьев, — или...

Чей-то тихий, приятный, обволакивающий голос вернул его в реальность. Голос был женский, и ему показалось, что это Гертруда. «С тобой всё в порядке, Эдди? Всё хорошо?» Слова, впрочем, были другими, но интонации...

Герта, подумал он, еще не полностью выйдя из трансa, не могла приехать сама, она не водит машину, — значит, здесь еще и Глэдис. О, нет...

Он открыл глаза, и первое, что увидел: яркое оранжевое пятно, которое секунду спустя, когда он сфокусировал взгляд, действительно оказалось женским платьем, прекрасно сидевшим на высокой красивой смуглой молодой женщине с озабоченным взглядом, стоявшей перед ним и повторившей:

— С вами всё в порядке, сэр? Всё хорошо?

— Да, — довольно резко отозвался он. — Всё хорошо, спасибо.

Когда он входил в транс и его прерывали, у него начинала болеть голова и холодели ладони. Только этого не доставало. Надо было сразу перейти на другое место, как только увидел яркое пятно за кустами. Но здесь ему было так хорошо...

— Простите, — смутилась женщина, услышав, конечно, раздражение в его голосе. — Я подумала...

— Ничего, — сказал он. — Вы...

Он хотел сказать, что она помешала, он хотел быть один, а теперь из-за ее ненужной заботы у него разболится голова...

— Вы очень красивы, — сказал он. — Вы... как фея.

Это действительно сказал он? Собственный голос он слышал будто со стороны. Фея? Он

никогда не говорил так о женщинах, не терпел дежурных любезностей, не имевших смысла.

— Здесь очень хорошо, — сказал он. — Я часто здесь бываю, но вас не встречал прежде.

Он попытался встать, но женщина опустила руку на его плечо, и он остался сидеть, глядя на нее снизу вверх. Хотел сказать, что она мешает ему смотреть на озеро.

— Кто вы, прекрасная незнакомка?

Это сказал он? Слышала бы Герта...

А голова не болела. Странно.

— Можно, я перетащу сюда свой шезлонг? — спросила она вместо ответа.

Ради бога, только не это! Здесь его личное пространство, и он не желает...

— Конечно, буду рад. Одному скучновато.

Он сам себя не узнавал. Красивая женщина. Молодая. И что? Мало ли женщин едва ли не каждый день записывается к нему на «чтение»?! В том числе молодые. Давно прошло время, когда он заглядывался на женщин. Тем более после женитьбы на Гертруде.

Она перенесла шезлонг из-за кустов и поставила рядом. Хорошая конструкция, легкая. Надо будет сказать Глэдис, чтобы присмотрела что-нибудь подобное.

Села так, чтобы им было удобно смотреть друг на друга.

— Вы Эдгар Кейси, верно?

О, господи... Только этого не хватало. Поклонница? Узнала по фотографии? Местные газеты довольно часто публикуют.

Заболела голова. День пропал. Встать и уйти? Вот незадача...

— Да вы не беспокойтесь, — улыбнулась женщина. Удивительная улыбка. Привлекательная и сочувственная, если такое возможно. — Я не поклонница и на «чтениях» не записывалась.

Она умеет читать мысли?

— Вообще-то, — мрачно произнес он, — я считывал подышать воздухом в одиночестве. Здесь обычно никого не бывает, я приезжал сюда много раз и... — тут его прорвало. — Вы хотите сказать, что оказались за этими кустами случайно?

— Нет, — еще одна ослепительно сочувственная улыбка. — Я следила за вами, разведала ваши любимые места отдыха — и вот я здесь.

Значит, все-таки поклонница. Только они на такое способны.

Она поняла, что он поверил, и улыбка погасла.

— Честно говоря, — печально произнесла она, — я спросила, и мне сказали.

Сказать могли только Гертруда и Глэдис. Но они точно не сказали бы. Тем более женщине. Особенно такой.

— Кто сказал? — жестко спросил он.

— Не кто, — поправила она, — а что.

Сумасшедшая?

— Можно, я сначала расскажу, — продолжила она, — а потом вы сделаете вывод? И если потребуете, чтобы я ушла, уйду.

Он кивнул и закрыл глаза. Если она сумасшедшая, лучше не спорить. Пусть говорит, а потом...

Она уже что-то говорила — медленно, распевно, и у него возникло странное ощущение, что это не голос даже, а пробившаяся из его собственного подсознательного мысль, которую он когда-то думал, потом забыл, а сейчас она всплыла, но он ее не ожидал и потому ощутил как бессвязный поток звуков без формы и содержания. Такое обычно случалось, когда он погружался в транс, чтобы слушать говорившее с ним нечто, внушавшее знание о том, чего еще не происходило на свете. Но сейчас он был в сознании, отчетливо слышал ▶

шелест листьев и очень тихий плеск воды в озере. И ее голос...

— Простите, — сказал он, и голос прервался на ползущую, почему-то отдавшись в голове всплеском боли, растаявшем так же мгновенно, как возник. Он открыл глаза и встретил ее взгляд — удивленный и одновременно понимающий.

— Простите, — повторил он, стараясь не погрузиться в ее взгляд и сохранить ясность мысли. — Я прослушал то, что вы сказали. Задумался...

Она кивнула, понимая, что он лукавит. Впрочем, он и не старался это скрыть.

— Меня зовут Лидия Пинкерт. Лидия Эмма, если точно. С детства я... Впрочем, не знаю, было ли у меня детство. Я всегда, сколько помню, чувствовала себя взрослой женщиной, если вы понимаете... а вы понимаете... что я хочу сказать.

Он понимал. Он сам чувствовал когда-то то же самое. Ощущая свою взрослость, но вынужден был играть роль маленького мальчика, потому что этого от него ждали, а он очень хотел быть хорошим, и взрослость свою терпел как ношу, которую ему дано было нести до тех пор, пока он действительно не повзрослел.

Он понимал, но вспоминать не хотел и покачал головой.

— Мы жили тогда в Хартмонде, это в штате Миссури, и почему-то тогда там было много цыган... или мне казалось, что много.

Она прерывисто вздохнула, и он подумал, что цыган в ее городке, возможно, было всего-то несколько человек. Он такое помнил: в городе была кузница, где работали три кузнеца, чем-то — во всяком случае, в его воображении — похожие друг на друга. И ему одно время казалось, что кузнецов в городе огромное, просто неисчислимое количество. Они попадались на каждом шагу, куда бы он ни шел.

Он опять пропустил несколько фраз и услышал:

— Она посмотрела на меня так, что у меня всё замерло, будто замерзло...

— Она... цыганка? — Он хотел восстановить пропущенную фразу. Она кивнула, сделала короткую паузу, будто решала, повторить или продолжить. Продолжила.

— Цыганка... знаете, вот еще: мне казалось, что мы одного возраста, хотя, конечно, она была старой женщиной... лет под сорок... а мне было двенадцать. Откуда-то в ее руке возник стеклянный шар размером с теннисный мяч. Она вложила шар в мою ладонь и сказала... Ее фразу я запомнила и уверена, что никогда не забуду. «Джин, — сказала она, — это тебе. Смотри в шар, и он покажет». «Что покажет?» — хотела спросить я, но вместо этого сказала: «Меня зовут Лидия. Лидия, а не Джин». «Джин», — повторила она. Повернулась и пошла прочь. Очень быстро, не оглядываясь.

Лидия замолчала, и взгляд ее стал вопросительным. Всё, что она хотела сказать, она сказала. Всё, что он смог понять, он понял.

— И больше, — сказал он, — вы в жизни не встречали ни одной цыганки.

Как он больше никогда — так получилось — не видел ни одного кузнеца. Во всяком случае — живого. Однажды, лет семь назад, пришла на «чтение» женщина. Не о себе пришла спрашивать, а о муже. Муж был кузнецом в Лос-Анджелесе, болел, и врачи не могли ни причину болезни определить, ни найти способ лечения. Он, как обычно, вошел в транс, получил информацию и, «проснувшись», объявил несчастной клиентке, что лекарства против болезни ее мужа не существует, и жить ему осталось от силы три-четыре недели. Озвучил то, что сказано было ему. Так было вало, к сожалению, довольно часто. Слухи о том,

что «великий Кейси» способен исцелять любые болезни, были, конечно, преувеличены, он сам такие слухи поддерживал, но на деле случались и неудачи. Женщина, буквально сбита с ног его словами, отказывалась оплатить «чтение», рыдала... Он ушел к себе и лег отдыхать. Делами занималась Глэдис.

— Да, — сказала Лидия удивленно. — Откуда вы знаете? Вам... сказали?

Он покачал головой. Протянул руку и коснулся пальцами ее ладоней. Они сидели так близко друг к другу, что он слышал ее дыхание. И запах. Очень тонкий запах духов и ни с чем не сравнимый запах чистого тела.

Как хорошо, подумал он. Этот день. Это озеро. Эта женщина. Как хорошо, что сегодня он поехал один.

— Продолжайте, Джин, — тихо произнес Кейси. Они посмотрели друг другу в глаза.

— Все зовут меня Лидией, — сказала она. — Но я знаю, что мое имя Джин. Позднее я придумала себе фамилию: Диксон. Долгое время я не расставалась с шаром. Я просто не знала, что с ним делать. Вечерами, перед сном, я смотрела на него в свете ночника, и в нем приятно переливались цвета. Однажды, когда я смотрела на шар, мне показалось, что цветные пятна, как в калейдоскопе, сложились в картинку. Будто я смотрю с высоты... с холма или высокого дерева... на город. Город казался необычным, тогда я не поняла, почему. Я никогда не видела восточных городов — японских, вьетнамских... Даже в газетах. Я не читала газет. Город стоял на берегу моря, и я увидела, как из-за горизонта поднимается волна. Не волна, а Волна, если вы понимаете, что я хочу сказать...

— Цунами, — подсказал Кейси.

— Это название я услышала несколько дней спустя по радио. Радио у нас было, и я слушала новости. «Гигантская волна цунами, — сказал диктор, — обрушилась на побережье Индокитая, почти полностью разрушив город Нячанг». Я никогда не слышала о таком городе, и, честно говоря, не очень представляла, где находится Индокитай. В тот день я посмотрела газету. Отец покупал *Los Angeles Times*, но раньше газеты меня не интересовали... Там на второй странице были две фотографии. Рядом. До и после. И я увидела город... тот самый, из шара. На первой фотографии. На второй были руины.

Она замолчала, а он держал ее руку в своей ладони и сказал:

— Продолжайте. Вы поняли, что видели цунами в Нячанге за несколько дней до того, как оно случилось. Это называется ясновидением. Вы кому-нибудь рассказывали? И что потом? Что показывал шар потом?

— Нет, — она покачала головой. — Никому. Надо мной посмеялись бы. Я была девушкой гордой и не вынесла бы, если...

— Понимаю, — пробормотал он.

— Но да, шар мне потом показал много чего.

Она осторожно убрала его ладонь со своей руки и посмотрела на Кейси с виноватой улыбкой. Достала из ридикюля платочек и смахнула с подола платья прицепившийся лист.

Он терпеливо ждал.

— Я видела, — продолжала она, спрятав платок, — как горело огромное здание, очень высокое, я не представляла, что такие существуют... Видела, как обрушивается в реку длинный красивый мост, под ним проплывал корабль, а люди падали с моста, как куклы... Видела... Боже, я не могу подобрать слова... Я стала каждый день просматривать газеты, которые покупал отец. Слушала новости по радио. Ждала... Но ничего такого. Ничего. Я думала, что сойду

с ума, и положила шар в шкатулку, а шкатулку поставила в платяной шкаф.

Она помолчала.

— А потом? — нетерпеливо спросил он. Спрятала шар — и всё? Он по себе знал: если начинаешь «видеть», это — навсегда.

— Потом я вышла замуж, — сообщила она с мечтательной улыбкой. — У меня замечательный муж. Не то чтобы Джеймс не разрешил мне... Просто появились другие интересы.

— И вы... — он не поверил, и она заметила.

— Нет, но... У мужа очень хорошая библиотека, он с детства любит читать... в отличие от меня. А тут... Джеймс открыл мне другой мир, но я не об этом. Джеймс продавал автомобили, а я читала. Книжки, журналы... Кстати, тогда впервые узнала, что существует «великий Кейси», исцеляющий людей и видящий будущее. Но в то время у меня и мысли не появилось обратиться к вам... Мне нечего было вам сказать.

— А теперь есть? — вопрос вырвался непроизвольно, и Кейси смутился.

— Я к этому веду. В тридцать девятую муж стал руководителем большой компании по продаже недвижимости в Вашингтоне, и мы переехали в столицу. Другая жизнь... У меня появилось много подруг, в Миссури я чувствовала себя одинокой, а в Вашингтоне оказалась очень занятой — встречи, вечеринки, знакомства... И я, — она сглотнула, — довольно часто, беседуя с подругами, стала замечать, что вижу... буквально вижу... Перед глазами на миг появляется картина, я вижу собеседницу в иных, часто непонятных обстоятельствах. Будто посмотрела в шар и увидела, что случится с моей подругой... скоро. Я чувствовала, что скоро, но не представляла, когда. И однажды... Вы наверняка знаете или слышали о Эррол Ломбард, она снималась в «Ночном бдении», мой любимый фильм.

Он кивнул.

— Жаль, — сказал он, — Ломбард погибла в прошлом году.

В ее глазах появились слезы, губы задрожали.

Он уже представлял, что она скажет, и опять взял ее за руку. Ладонь была холодной, как мороженое.

— Мы не были знакомы. — Голос звучал глухо. — Случайно оказались в парикмахерской в соседних креслах. Я ее, конечно, узнала. И... увидела картинку, будто кадры из фильма. Она летела в самолете, и самолет... В общем, все погибли, и мне стало страшно. Сама не понимаю, почему я это сделала. Наверно, не нужно было, и может, всё обошлось бы, но я сказала ей: «Миссис Ломбард, пожалуйста, вы собираетесь куда-то лететь, сдайте билет, прошу вас, сделайте, как я говорю, сдайте билет, иначе случится беда». Она, наверно, решила, что я сумасшедшая, бросила на меня возмущенный взгляд и больше не смотрела в мою сторону. Что я могла сделать еще? Я уже несколько раз видела подруг в разных обстоятельствах, и никогда ничто из того, что я видела, не случалось... Я больше не думала о миссис Ломбард, но через три дня все газеты вышли с огромными заголовками на первых полосах: «Знаменитая киноактриса погибла... Самолет врезался в гору... Никто не выжил»...

— Помню, — сказал он. — Но вы, надеюсь, не считаете...

— Нет! — она себя в этом много раз убеждала. — Нет, конечно, не потому! Но если бы она меня послушалась и не полетела тем рейсом...

— Судьбу изменить нельзя, — сказал он банальность.

Он гладил ее ладонь и понимал: всё, что она сказала, было предисловием. Она нашла ▶

► его не для того, чтобы рассказывать о своих видениях, которые почти никогда не сбывались. Как и его «пророчества». Он, как и она, трезво оценивал себя. Одно дело — «чтения», клиенты, заработки, имидж, слава... И другое — знать себя. В тридцать шестом он предсказал гибель Сан-Франциско. Он видел чудовищные разрушения в Торонто... Но ничего не произошло, и он приобрел скандальную славу шарлатана. Но какие-то его пророчества сбывались! Сбывались точно, и это приводило его недоброжелателей в смущение, а ему давало силы продолжать. Приумножать славу «великого пророка Кейси».

Джин, казалось, полностью углубилась в свои мысли. Лицо ее закаменело.

— Я стала много читать. — Голос ее потерял живость, звучал, будто она только что проснулась и еще пребывала в полусне. — Лондон, Диккенс... Что-то по философии... У Джеймса разнообразные интересы, он прочитывал и откладывал, а я брала в руки... И всё время думала, не могла не думать. Почему что-то сбывалось, а многое — нет? И то, и другое я видела одинаково ярко и верила увиденному тоже одинаково. Но почему...

Когда же она подойдет к сути? Он почувствовал раздражение — это был нехороший знак.

— Как-то муж принес книгу, которую не дочитал даже до середины, я видела по закладкам. Я, как обычно, книгу открыла и... Там оказалось то, что я искала. Объяснение. Почему так часто пророчества не сбываются. Почему пророкам так часто не верят. Почему я что-то вижу — и это происходит. И почему я что-то вижу так же ясно — но не случается ничего.

Так почему же? Он должен был задать этот вопрос. И он не должен был спрашивать.

О какой книге она говорит?

Этот вопрос задать было можно, и он спросил.

— А... Да. Книга. «Создатель звезд». Английский автор. Олаф Стэплдон.

Он не знал такого автора.

— Тогда... — она говорила будто сама с собой. — Тогда мне уже стало ясно, но... внутри. Описать словами я не могла. А в прошлом году, после ужасной гибели миссис Ломбард... Наверно, книги попадают в руки в нужный момент. Или иначе — приходит момент, когда ты начинаешь понимать то, что читаешь. Это был сборник рассказов аргентинского писателя. Его фамилия Борхес. Книгу купил муж, но еще не раскрывал, а мне понравилась фамилия автора. Я перелистывала без особого интереса. Не нравилось. Слишком... Не знаю. И вдруг — будто стукнуло. Вот оно! Стэплдон только навел меня на мысль, а Борхес... Наверно, это называют озарением?

Когда, черт возьми, она перейдет к сути? Он устал. Ее лицо больше не казалось ему прекрасным. Обычное лицо женщины лет тридцати пяти. Может, чуть старше. Ниточки морщинок под глазами, как он сразу не заметил?

И тут нетерпение сыграло с ним дурную шутку. — Что же вас озарило? — спросил он, не сумев скрыть легкой иронии.

Она поджала губы и стала смотреть на рябь воды в озере, поднятую ветром, от которого начали шелестеть листья на деревьях. В небе появилась цепочка перистых облаков. Погода портилась.

Ох уж эти женщины, подумал он. Никогда не знаешь, отчего у них меняется настроение.

— Не надо было мне затевать этот разговор, — сухо произнесла она. — Мне казалось, что вы — единственный человек, кто может по-

нять. Я думала... Как говорил Маугли: «Мы одной крови — ты и я»...

— Мы одной крови — ты и я, — повторил он, вложив, возможно, в эти слова совсем другой смысл, нежели она. — Мы оба — вы и я — знаем будущее, только далеко не всегда правильно понимаем то, что нам показывают.

Он никогда и никому не говорил таких слов. Он всегда и всем говорил то, что видел. Но понимал ли? Может, потому многие... да что многие... почти все считали его шарлатаном.

Она наконец посмотрела ему в глаза. Странно — морщинки вокруг ее глаз исчезли, будто их и не было.

— Да, — тихо произнесла она. — Мы видим правильное будущее. Всегда. И никогда не ошибаемся. Я это поняла, когда прочитала Стэплдона, потом Борхеса, и меня озарило...

Озарило. Пусть.

— В мироздании множество разных путей во времени. Каждый момент настоящего рождается не одно будущее, а огромное количество. — Она говорила медленно, тщательно выговаривая каждое слово, и он понял, что она много дней каждое слово продумывала прежде, чем впечатать в память и не сбиваться. — И каждое будущее существует. Тропинки времен расходятся, а мы продолжаем путь по одной из них, и каждое мгновение переходим с тропинки на тропинку. И в тот момент, когда я способна будущее прозревать... бросаю взгляд... я могу увидеть ту тропинку, по которой пойду, или ту, по которой могла пойти, но не пойду никогда, или ту, которая давно ответвилась, или ту, которая ответвится много лет спустя...

«Она в транс? — подумал Кейси. — Она здесь сейчас? Или на другой тропинке?»

— Я всегда вижу правильное, реальное будущее. Всегда. Человек, способный прозревать будущее, никогда не ошибается. Но тропинки очень, очень много. И шанс увидеть именно ту, по которой я пойду спустя миг, ничтожен. Лос-Анджелес погиб в землетрясении 1936 года. Вы видели это, и это случилось. Но на другой веточке, на другой тропинке.

— А иногда... — ее голос стал звонким, и он инстинктивно прикрыл уши ладонями. — Иногда я действительно попадаю на правильную тропинку и вижу правильное — наше — будущее. Вижу, как врезается в гору самолет с моей любимой актрисой, но она не верит, что погибнет, и я ничего не могу сделать... Как? Как выбрать правильно? Я... вы, Эдгар... Мы ведь МОЖЕМ знать будущее, но не знаем, какое из возможных будущих нам показывают.

Она неожиданно всхлипнула и отвернулась. Протянула ладонь, и на ней появилась капля. Слезинка или дождинка? Перистые облака сменились кучевыми, потемнело.

— Мы знаем о будущем всё, мистер Кейси, — сказала она, — и не знаем ничего. Это ужасно.

— Да, — Кейси протянул руку и снял каплю с ее ладони. — Я знаю, миссис Диксон. Джин. Я всегда это знал.

«Но только сейчас понял», — подумал он.

— И что нам с этим делать? — спросил он у покрывшегося тучами неба и слизнул каплю с пальца. Капля оказалась солоноватой. Значит, все-таки слеза.

— Господи, — засуетилась Джин, — сейчас полет, нужно уходить! У меня и зонта нет. Такое солнечное было утро. Поуживайте за дамой, мистер Кейси.

Буднично и чисто по-женски.

Собрались молча и торопливо. Капли падали всё чаще, ветер крепчал. Оба шезлонга понес Кейси, а миссис Диксон шла впереди, ста-

раясь не наступать на уже ставшую влажной траву. Ее «Форд» стоял за поворотом дороги, поэтому Кейси, подъезжая утром со стороны города, машину не увидел.

— Спасибо, — сказала миссис Диксон, укладывая сложенный шезлонг в багажник. — Вы спросили, что с этим делать. Я решила...

Он смотрел на нее вопросительно, и она продолжила:

— Шар теперь всегда со мной. — Она коснулась пальцами ридикюля. — Буду смотреть и рассказывать.

— Всем? — усмехнулся Кейси. — Хотите прослыть шарлатанкой? Я через это прошел.

— Но не перестали говорить о будущем, хотя не сбывается почти ничего?

— Что-то сбывается, — возразил Кейси. — Именно это помнят.

Миссис Диксон захлопнула багажник и обернулась к Кейси.

— Хотите совет? — спросил он.

— Нет, — она покачала головой. — Скажите... Почему в других мирах мы видим только ужасное? Цунами, землетрясения, уходят под воду города, на месте лесов остаются пустыни? Почему?

— Дорогая миссис Диксон... Джин... Не знаю, насколько вы правы... Другие тропинки времени, другие миры... Я в это не верю. Более того, мне это не интересно. Но подумайте: почему во все времена пророки предсказывали несчастья? Войны, разрушения и гибель? От Иоанна Богослова до Нострадамуса?

— Но эти пророчества никогда не сбывались! — воскликнула она. — Эти пророчества — для других миров!

— Может быть, — отмахнулся Кейси. — Просто... Людям нравится, когда их пугают.

— Но ведь радостные новости... — начала она.

— Плохо продаются, — перебил Кейси. — И если хотите знать мое мнение, миссис Диксон, шар показывает то, что таится в душах людей. Как сказал бы мистер Юнг, вы и я... мы видим коллективное бессознательное, а не какие-то иные ветви мироздания.

— Это ужасно, — пробормотала она.

— Вы молоды, — покровительственно сказал Кейси, — и вам еще предстоит пройти путь, который прошел я. Уверен: вы многого добьетесь.

— Вы меня благословляете? — улыбнулась она.

— И все-таки дам вам совет, хотя вы и не хотите. Пусть в ваших предсказаниях будет больше страшного и не случившегося, чем не страшного и реально произошедшего.

Она посмотрела на Кейси с изумлением.

— Да-да, — он коснулся ладонью ее щеки и стер капельку — на этот раз не слезы, а дождя. — На фоне страшной чепухи каждое ваше верное пророчество будет запоминаться, и пресса сохранит его для будущего. Не дай бог, если начнут сбываться все ваши пророчества. Вас перестанут слушать, а то и предадут анафеме. Подумайте об этом, дорогая. Одно жемчужное зерно на большую горсть страшных глупостей — и вы добьетесь успеха!

Кейси повернулся и ушел, не оглядываясь. Она смотрела ему вслед, пока он не скрылся за поворотом дороги. Забралась в машину, включила двигатель и обогреватель. Ее знобило.

И грянул гром...

Примечание: Джин Диксон (настоящее имя Лидия Эмма Пинкерт) — американская «предсказательница», прославившаяся в шестидесятые годы прошлого века.

Влияние квантовой механики на другие ветви физики в первой половине XX века

Алексей Левин



Фред Хойл карабкается к звездам. Мозаика

В третьей статье серии, посвященной столетнему юбилею квантовой механики, я рассказал о том, как в 1930-е годы она сделала возможным возникновение и развитие теоретической базы ядерной физики¹. Прогресс этой науки (который, конечно, включал экспериментальную составляющую, прежде всего создание первых ускорителей частиц) оказался весьма впечатляющим. Достаточно вспомнить, что после открытия в 1938 году деления урана, индуцированного нейтронным облучением, физики-экспериментаторы и инженеры (сначала в США, а затем в СССР) быстро использовали полученную информацию для организации высокотехнологичной ядерной индустрии.

Начиная с 1940 года они смогли всего за несколько лет создать технологии промышленного получения урана-235, наладить заводской выпуск оружейного плутония и синтезировать еще несколько трансурановых элементов, сконструировать и построить первые ядерные реакторы и – ко злу или ко благу для человечества – изготовить ядерное оружие и масштабировать его производство. Конечно, в этих достижениях также велика роль химии, металлургии, физики взрыва и электроники, но всё же в центре исследований радионуклидов и их превращений оставалась ядерная физика с ее квантовомеханическим опорным стержнем.

Однако квантовая физика во всех ее исторических версиях (от Планка и Эйнштейна через Бора и Зоммерфельда к Гейзенбергу, Шрёдингеру и Дираку) оплодотворила и другие физические дисциплины, которые я еще не успел упомянуть. Чтобы отдать ей полную дань уважения в юбилейный год, надо хоть ненадолго остановиться и на этой ее роли. Поэтому в четвертой, заключительной статье я попытаюсь предложить информацию, вынужденно краткую, о проникновении квантовой механики в те ветви физической науки, где ее влияние было наиболее сильным и значимым. Это атомная и молекулярная физика, физика конденсированной материи и астрофизика. Как и раньше, речь пойдет почти исключительно о событиях первых четырех десятилетий XX века.

¹ Левин А. Квантовая механика и теория ядра // ТрВ-Наука № 423 от 25.02.2025. www.trv-science.ru/2025/02/quantovaya-mechanika-i-teoriya-yadra/

Атомы и молекулы

В предыдущих статьях я отмечал, что квантовая механика изначально была заточена на объяснение спектральных закономерностей. Такая установка автоматически предполагала необходимость вычислять структуры электронных оболочек и их взаимодействие с электромагнитным излучением. Этим квантовая механика с успехом и занималась. Неслучайно, как отмечено в предыдущих статьях, такие чисто квантовые феномены, как принцип исключения Паули, спин, подбарьерное туннелирование и обменные силы, были сначала теоретически описаны на атомно-молекулярном уровне и уже потом адаптированы зарождающейся ядерной физикой. В последующие годы главной задачей атомной и молекулярной физики стала разработка эффективных вычислительных методов, позволяющих использовать уравнение Шрёдингера, а позднее и уравнение Дирака для решения конкретных задач, связанных с динамикой всё более сложных атомов и молекул.

При этом неизменно предполагалось, что физический агент переноса силовых взаимодействий между компонентами атомов и молекул уже полностью известен – во всяком случае, с той точностью, которая требовалась для решения конкретных задач. Разумеется, здесь имелось в виду электромагнитное излучение и описывающая его классическая электродинамика. В ретроспективе понятно, что эта точка зрения сильно упрощала реальное положение дел, однако необходимость и возможность учитывать более тонкие эффекты стала полностью очевидной только после Второй мировой войны (хотя подозревалась и до нее). Главным триггером стало исследование физиков-экспериментаторов из Колумбийского университета Уиллиса Юджина Лэмба и Роберта Ризерфорда. В 1947 году, используя созданные во время войны новые технологии микроволновых измерений, они показали, что тонкая структура спектров водородо-подобных атомов отличается от предсказаний теории Дирака. Их результат, открытие так называемого лэмбовского сдвига, за который

Лэмб в 1955 году получил Нобелевскую премию, удалось объяснить только на базе новой версии квантовой электродинамики, созданной Джулианом Швингером, Ричардом Фейнманом и Синьитиро Томонага. А в 1930-е годы физика до таких тонкостей еще не дошла.

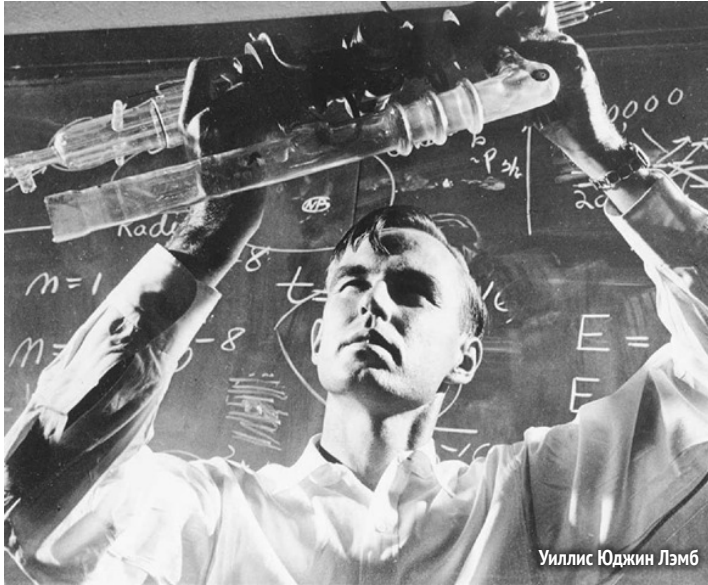
Я не буду описывать различные варианты вычислительных методов, разработанных физиками тех лет для решения своих многочисленных задач. Например, в 1930 году Фриц Лондон дал полное квантовомеханическое обоснование предложенному шестью годами ранее потенциалу взаимодействия между двумя нейтральными атомами (в качестве первого приложения он выбрал взаимодействие между атомами благородных газов). Так в физике появились межмолекулярные лондоновские силы, которые действуют между теми атомами и молекулами, у которых электроны симметрично распределены относительно ядер. Семью годами позже Лондон усовершенствовал свою модель, построив общую теорию молекулярных сил.

Конечно, это только один пример применения квантовой механики в задачах атомной и молекулярной физики – было немало других. Перечислять их я не буду. Надо только отметить, что переход от атомных спектров к молекулярным был весьма непростым делом. Если первые имеют только электронные степени свободы, то вторые также включают колебательные и вращательные, причем все они взаимодействуют друг с другом. Как бы то ни было, к концу 1930-х годов наработки классиков квантовой механики были успешно освоены специалистами по квантовой химии и закрепились в качестве их рабочих инструментов. Но это уже другая тема.

Твердые тела

В 1940 году один из отцов-основателей современной теории твердого тела профессор Пенсильванского университета Фредерик Зейтц (те, кому довелось изучать кристаллофизику, вспомнят ячейку Вигнера – Зейтца) опубликовал фундаментальный труд «Современная теория твердых тел» (Frederick Seitz, *The Modern Theory* ▶

► of Solids, McGraw-Hill, 1940). В этой книге, за которой три года спустя последовала не менее известная монография «Физика металлов» (Frederick Seitz, The Physics of Metals, McGraw-Hill, 1943), подведены итоги развития физики твердого тела в союзе с квантовой механикой. В частности, там появилась классическая классификация твердых тел (металлы, ионные кристаллы, валентные кристаллы, полупроводники и молекулярные кристаллы), которая прочно закрепилась в учебниках. По этим книгам легко проследить те направления исследований, в которых влияние квантовой механики было особенно заметным и плодотворным.



Уиллис Юджин Лэмб

Если придерживаться правильной хронологии, то прежде всего надо упомянуть теоретические исследования удельной теплоемкости твердых тел. Эта проблема вошла в физику очень давно — свыше двух столетий назад. В 1819 году французские ученые Пьер Луи Дюлонг и Алексис Терез Пти в серии блестяще выполненных экспериментов показали, что молярная теплоемкость химических простых твердых веществ при постоянном объеме и температурах не ниже комнатных примерно равна 6 калорий на градус. Когда во второй половине XIX века в физику вошла универсальная газовая постоянная (в частности, благодаря исследованиям Дмитрия Ивановича Менделеева), стало ясно, что молярная теплоемкость из закона Дюлонга и Пти по величине близка к ее утроенному значению. В 1876 году один из создателей классической статистической механики Людвиг Больцман объяснил это совпадение на основе гипотезы о равном распределении средней кинетической энергии атомов и молекул по степеням свободы, которая ранее появилась в работах Джеймса Клерка Максвелла и Джона Джеймса Уотерстона.

Однако уже через двадцать лет после публикации работы Дюлонга и Пти появились экспериментальные данные о том, что для алмаза их закон не выполняется уже при комнатной температуре. В первой половине 1870-х годов сотрудник берлинской лаборатории Германа фон Гельмгольца Генрих Фридрих Вебер обнаружил, что теплоемкость углерода (в виде графита и алмаза), бора и кремния сильно меняется при температурах от минус 100 до 1000 °C и начинает соответствовать закону Дюлонга и Пти лишь у верхней границы этого диапазона. К концу XIX века неуниверсальность закона Дюлонга и Пти была признана и другими физиками. В частности, в 1905 году этот вывод был сильно подкреплен профессором лондонского Королевского института Джеймсом Дьюаром, который измерил теплоемкость алмаза при криогенных температурах вплоть до температуры жидкого водорода.

В начале XX века аномалии теплоемкости твердых тел рассматривались физиками как серьезная проблема. Поэтому не приходится удивляться, что ею занялся никто иной, как Альберт Эйнштейн. Как было отмечено в первой статье этой серии, в 1905 году он предложил гипотезу световых квантов и объяснил на ее основе экспериментальные результаты Филиппа Ленарда, которые сейчас известны как второй закон фотоэффекта. Вхождение в квантовый мир он продолжил в 1906 году, предложив первую квантовую теорию теплоемкости твердых тел. Чтобы ее сформулировать, Эйнштейн по-

ставил на место атомов в трехмерной кристаллической решетке те же гармонические осцилляторы с дискретными уровнями энергии, которыми пользовался Макс Планк при выводе своей знаменитой формулы. Предположив, что осцилляторы колеблются независимо друг от друга, он вывел формулу для удельной теплоемкости, которая исчезала по экспоненте при стремлении температуры к абсолютному нулю, а при высоких температурах давала закон Дюлонга и Пти.

Эйнштейновская модель была предельно идеализирована и, как скоро стало ясно, сильно расходилась с экспериментальными данными. В 1912 году появились более реалистичные квантовые описания теплоемкости, разработанные профессором Утрехтского университета Петером Дебаем и одним из будущих создателей квантовой механики приват-доцентом Гёттингенского университета Максом Борном вместе с его коллегой Теодором фон Карманом. В теории Дебая осцилляторы связаны между собой звуковыми колебаниями решетки и потому не являются независимыми. Теплоемкость при приближении к абсолютному нулю падает пропорционально кубу температуры, что гораздо лучше соответствует результатам измерений, нежели формула Эйнштейна. Дальнейшее усовершенствование квантовомеханического описания теплоемкости твердых тел были связаны с учетом структурных особенностей различных кристаллов, роли электронного газа и вклада других тонких эффектов. Но это всё произошло уже после 1925 года.

Вторым по времени (но не по значимости) достижением квантовой механики в понимании твердых тел стало усовершенствование теории распространения электрического тока в металлах, которую в 1900 году развил профессор Гисенского университета Пауль Карл Людвиг Друде. Насколько я знаю, он первый понял, что электропроводность металлов объясняется мобильностью электронов, покинувших свои места вблизи атомов и тем самым получивших способность свободно двигаться по направлению внешнего электрического поля. Поскольку директор Кавендишской лаборатории Кембриджского университета Джозеф Джон Томсон открыл электрон лишь тремя годами ранее, а общее признание это открытие обрело даже позже, смелостью Друде можно только восхищаться. Ему удалось вывести открытый в 1826 году закон Ома и объяснить простой эффект Холла (впрочем, другого тогда не знали) и получить еще ряд интересных следствий.

В 1900–1905 годах Друде и профессор Лейденского университета Хендрик Антон Лоренц потратили немало усилий, чтобы усовершенствовать модель электронного газа в металлах с помощью Больцмановской статистической механики и кинетической теории газов. В рамках этого подхода Друде теоретически вывел установленный во второй половине XIX века закон Видемана — Франца — Людвиг Лоренца. Согласно этому закону, отношение коэффициента теплопроводности металлов к удельной электропроводности пропорционально абсолютной температуре, причем с одним и тем же универсальным коэффициентом пропорциональности. Это был несомненный успех Друде, хотя сам вывод оказался не вполне корректным.

Возможно, Друде удалось бы модифицировать свою теорию с помощью теории квантов, особенно после того, как Эйнштейн показал ее применимость для описания теплоемкости. Однако в 1906 году он скончался в 43-летнем возрасте, не дожив менее года до публикации эйнштейновских статей. Судьба бывает несправедлива ко всем, включая и замечательных физиков.

В 1911 году молодой Нильс Бор в своей докторской диссертации обратился к теории Друде и показал, что она не объясняет слабый диамагнетизм, присущий всем металлам. Разочаровавшись в возможности решить эту проблему, Бор переключился на рассмотрение связанных состояний электронов с помощью теории квантов. Результатом явилась его знаменитая квантовая модель уровней энергии электронов в водородоподобных атомах, которая дала начало собственно квантовой механике. После этого попытки скрестить теорию Друде — Лоренца с теорией квантов надолго прекратились — у физиков были другие заботы. Так и получилось, что первые результаты на этом пути были получены мюнхенским профессором Арнольдом Зоммерфельдом только в 1927 году (и на следующий год опубликованы в журнале *Zeitschrift für Physik*). Фактически он переформулировал теорию Друде с помощью статистики Ферми — Дирака, которая, напомним, применима ко всем частицам с полуцелым спином, включая, разумеется, и электроны. Зоммерфельд времени не потерял — статистика Ферми — Дирака появилась на свет всего лишь годом ранее.

Подобно Друде, Зоммерфельд предположил, что электроны проводимости в простых металлах (таких, как калий, свинец или ►

▶ алюминий) можно считать невзаимодействующими как друг с другом, так и с электрическими полями кристаллической решетки. Это упрощающее допущение оказалось очень удачным, хотя причины такого положения дел были выявлены позднее. На самом деле электрон-электронное взаимодействие в металлах отнюдь не слабо, но именно поэтому оно ведет к таким изменениям плотности электронного газа, которые в значительной степени экранируют электроны проводимости от действия кулоновских потенциалов решеточных ионов. Это не единственная причина работоспособности зонной модели Зоммерфельдовской модели, но остальные я оставляю за кадром.

Модель Друде – Зоммерфельда, как ее принято называть, оказалась гораздо успешней модели Друде. В частности, она объяснила, почему при не слишком низких температурах вклад электронного газа в теплоемкость гораздо меньше того, который можно было бы ожидать на базе классической физики. Коротко говоря, принцип Паули разрешает электронам испытывать тепловые возбуждения лишь в том случае, если они находятся вблизи условной поверхности в пространстве импульсов (точнее, квазиимпульсов, но об этом ниже), которая при абсолютном нуле температуры отделяла бы занятые состояния от пустых. В модели свободных электронов эта поверхность в трехмерном пространстве представляет из себя просто сферу. Тогда ее обычно называли поверхностью распределения Ферми, а сейчас именуют просто ферми-поверхностью. В результате вклад в теплоемкость вносит лишь часть электронного газа, причем сравнительно небольшая.

Однако при очень низких температурах этот вклад начинает преобладать, что также объяснил Зоммерфельд. Дело в том, что при приближении к абсолютному нулю теплоемкость кристаллической решетки, как уже говорилось, падает пропорционально кубу температуры, в то время как теплоемкость электронного газа уменьшается пропорционально ее первой степени – то есть гораздо медленнее. Модель Зоммерфельда также объяснила одну из разновидностей слабой намагниченности металлов, так называемый парамагнетизм Паули, предсказанный в том же 1927 году. Кроме того, Зоммерфельд улучшил теоретический вывод закона Видемана – Франца – Людвиг Лоренца.

Хотя модель Зоммерфельда для своего времени была вполне продвинутой, она имела свои границы применимости. Например, на деле электроны проводимости всё же чувствуют электрические поля решетки, экранировка от них не бывает стопроцентной. В первом приближении этим во многих случаях можно пренебречь, но так бывает далеко не всегда. При более глубоком рассмотрении динамика электронного газа в кристаллах выглядит намного сложнее зонной теории. Ее удалось понять на основе так называемой зонной теории, которая стала создаваться практически одновременно с публикацией статьи Зоммерфельда. Это стало третьим важнейшим вкладом квантовой механики в теорию твердого тела.

Предположим, что мы хотим на замену модели Зоммерфельда построить полную квантовомеханическую теорию системы электронов в кристалле. Для применения уравнения Шрёдингера понадобится ее гамильтониан, который как минимум будет включать члены, описывающие как электрон-электронные и электрон-ионные взаимодействия, так и взаимодействия между электронами и звуковыми колебаниями кристаллической решетки. Если первым и третьим членом для начала можно пренебречь, то от учета второго уйти никак не удастся. Электроны проводимости внутри кристалла движутся не в вакууме, а в силовом поле, создаваемом электрическими зарядами этих самых ионов. Их суммарный потенциал $U(\mathbf{r})$ отражает структуру кристалла и потому обладает определенной пространственной периодичностью – какой именно, зависит от самого кристалла. Это означает, что существует тройка векторов $\mathbf{R}_1, \mathbf{R}_2$ и \mathbf{R}_3 , определяющих элементарную кристаллическую ячейку, для которых выполняются три соотношения $U(\mathbf{r} + \mathbf{R}_i) = U(\mathbf{r})$ (индекс i принимает значения 1, 2 и 3). Это и есть условие пространственной периодичности.

В 1928 году работавший в Германии и позже переехавший в США будущий лауреат Нобелевской премии швейцарец Феликс Блох сформулировал в определенном смысле основополагающий принцип физики кристаллов. Согласно его теореме, стационарное решение уравнения Шрёдингера для единичного электрона, движущегося в силовом поле с пространственной периодичностью, имеет вид:

$$\psi(\mathbf{k}, \mathbf{r}) = N e^{i\mathbf{k}\mathbf{r}} u(\mathbf{k}, \mathbf{r})$$

Здесь N – постоянный нормировочный коэффициент, величина которого зависит от типа кристаллической решетки, а $u(\mathbf{k}, \mathbf{r})$ – функция от векторов \mathbf{k} и \mathbf{r} , которая по второму аргументу имеет ту же периодичность, что и потенциал $U(\mathbf{r})$.



Арнольд Зоммерфельд и Вольфганг Паули

В чем важность этой теоремы? Волновая функция электрона распадается на два множителя, один из которых, а именно $e^{i\mathbf{k}\mathbf{r}}$, выглядит в точности подобно решению уравнения Шрёдингера, описывающему движение электрона в пустом пространстве (так называемая плоская волна). В этом случае вектор \mathbf{k} имеет смысл классического импульса электрона, который в нерелятивистской физике может принимать любые значения. В случае, который мы рассматриваем, эти значения не произвольны, а зависят от симметрии силового поля, в котором движется электрон. Поэтому векторы \mathbf{k} называют не импульсами, а квазиимпульсами, о чем выше уже говорилось.

Интересно, что у Блоха имелись предшественники в лице американского астронома и математика Джорджа Уильяма Хилла, русского математика Александра Ляпунова и особенно профессора Университета Нанси Гастона Флоке. В 1883 году Флоке детально разобрал решения линейных дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами. В его работе доказан и прямой аналог теоремы Блоха – конечно, без всякой связи с физикой кристаллов. Это еще раз показывает, что чистая математика подчас решает задачи, которые теоретической физике еще только предстоит поставить.

Задача о движении единичного электрона во внешнем поле, в принципе, решается – конечно, с использованием различных приближенных методов вычислительной математики. Начиная с 1950-х годов для этого применяются компьютеры возрастающей мощности. Таким путем можно определить разрешенные уровни энергии, на каждом из которых могут находиться не более двух электронов с противоположными проекциями спинов. Поскольку число электронов проводимости в кристаллах очень велико, расстояния между уровнями стремятся к нулю, а сами уровни сливаются в более или менее широкие полосы – зоны разрешенных состояний. Между такими зонами имеются бреши, где электронам находиться запрещено – во всяком случае, при абсолютном нуле температур. Однако различные возбуждения, включая и тепловые, позволяют электронам перескакивать через эти бреши и тем самым совершать переходы между зонами. Но если какая-то зона заполнена только частично, электроны могут под влиянием внешнего ▶

► электрического поля увеличивать свои квазиимпульсы, не покидая зону. В таком случае внешняя разность потенциалов вызывает направленное движение электронов — электрический ток. Так что кристаллы с частично заполненными энергетическими зонами — это металлы. В этом и состоит объяснение электропроводности металлов на базе зонной теории.

Конечно, это очень упрощенная картина. Например, проводимость возникает и при перекрытии заполненных и пустых зон, которое имеет место у ряда металлов. Кристаллы с полностью заполненными зонами, разделенными широкими брешами с нулевой заполненностью, — это изоляторы, они же диэлектрики. Если значительное число электронов может забрасываться тепловыми возбуждениями из заполненной зоны в вышележащую пустую, возникают вещества, которые при конечных температурах проводят электрический ток, — это полупроводники. Возможны и более сложные ситуации, когда вещества по своим электрическим свойствам занимают промежуточное положение между металлами и полупроводниками. Вблизи абсолютного нуля температуры их электропроводность очень мала, но всё же не исчезает, при нагреве же она увеличивается. Это так называемые полуметаллы, например олово или графит. Возможны и другие варианты.

Общие принципы зонной теории были установлены как раз в 1930-е годы. Помимо Блоха, для ее развития много сделали глава кафедры теорфизики Коллеж де Франс Леон Бриллюэн, перебравшийся из Германии в США Евгений (Юджин) Вигнер, профессор Массачусетского технологического института Джон Кларк Слейтер, британский физик и промышленник Алан Херрис Вилсон, эмигрировавший в Англию берлинец Рудольф Пайерлс, уже упоминавшийся Фредерик Зейтц. Как и любая теория, она объясняет не всё — но многое. Она используется и в наши дни — конечно, с модификациями и с учетом ее пределов. Зонная теория твердого тела в истории физики стала одним из важнейших этапов квантовой революции.

Я боюсь, что в этом и предыдущем разделах физики оказалось куда больше, чем ее истории. А поскольку нельзя не упомянуть еще два важнейших прорыва квантовой механики в природу конденсированной материи, придется сделать это покороче. Речь пойдет об объяснении различных видов магнетизма и появлении концепции квазичастиц.

С первым пунктом всё понятно. Наш мир на всех его уровнях заполнен магнитными полями и их источниками. Некоторые из них имеют чисто квантовую природу — таковы, например, магнитные моменты электронов и атомных ядер, непосредственно связанные с их спинами. Магнитные поля также создаются ускоренными движениями заряженных частиц и тел — здесь работает классическая электродинамика. По этим причинам большинство веществ демонстрируют хотя бы очень незначительный магнетизм. Одни из них при помещении во внешнее магнитное поле ориентируют свои магнитные моменты параллельно его напряженности — это парамагнетики. Другие, напротив, выталкиваются из поля — это диамагнетики. Есть вещества с сильной спонтанной намагниченностью, которая возникает ниже определенной температуры (так называемой точки Кюри) и разрушается при ее превышении — это ферромагнетики. Это три основные разновидности магнетизма веществ, но есть и другие, скажем, ферримагнетики.

Все без исключения конденсированные среды проявляют хотя бы очень слабый диамагнетизм, который возникает вследствие экранирующей реакции их электронов на внешнее магнитное поле. В классической физике этот эффект объясняется законом индукции Фарадея (или, конкретней, правилом Ленца, которое изучают в школьных курсах физики). Однако во многих случаях этот универсальный диамагнетизм перекрывается более сильным парамагнетизмом. Например, описанный Львом Давидовичем Ландау (опять же на базе квантовой механики) в 1930 году диамагнетизм газа свободных электронов втрое слабее его парамагнетизма.

Для изучения магнетизма много уже сделала доквантовая физика — достаточно назвать хотя бы имена замечательных французских ученых Пьера Кюри, Пьера Эрнеста Вейса и Поля Ланжевена. Однако квантовая механика внесла в их труды существенные поправки. Например, закон Кюри утверждает, что магнитная восприимчивость парамагнетиков обратно пропорциональна температуре. Однако он не выполняется для большинства металлов и сплавов, чему до пришествия квантовой механики объяснения не находилось. В 1927 году это обнаружил Вольфганг Паули, который связал причину невыполнения закона Кюри с тем, что электроны подчиняются квантовой статистике Ферми — Дирака, а не классической статистике Больцмана. Природу ферромагнетизма в 1928 году независимо объяснили на основе спин-спинового обменного взаимодействия Вернер Гейзенберг (об этом я уже писал) и Яков Ильич Френкель (правда, менее детально). Так что вклад квантовой механики в современное понимание магнитных явлений отсчитывается уже с ее первых лет. Разумеется, в дальнейшем ее роль только возрастала.

Наконец о квазичастицах. Так называют квантованные периодические коллективные возбуждения в конденсированных средах. С классической точки зрения, это волновые процессы. Однако в соответствии с гипотезой Луи де Бройля о корпускулярно-волновом дуализме их можно рассматривать и как аналоги элементарных частиц — правда, отнюдь не полные.

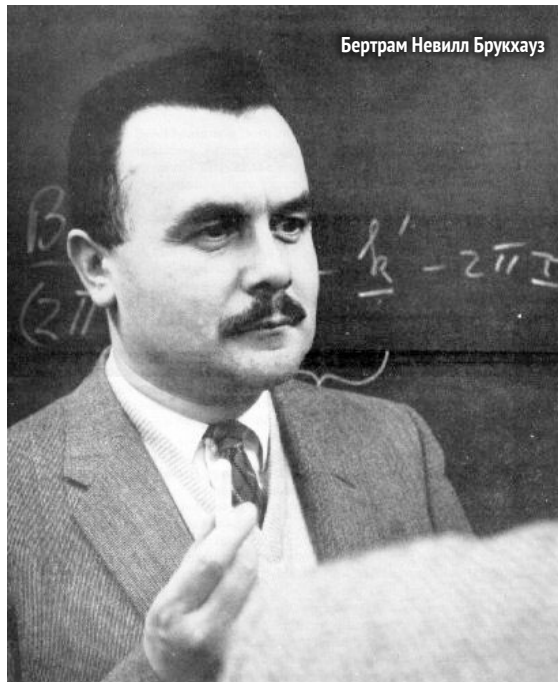
Старейшие квазичастицы — это фононы, квантованные вибрации ионов кристаллической решетки, которые классическая физика описывает как звуковые волны. Первым идею таких акустических квантов высказал Игорь Евгеньевич Тамм в 1930 году. Считается, что термин «фонон» придумал Френкель, но, насколько мне известно, этому нет документальных подтверждений. Однако в 1931 году Френкель уж совершенно точно «изобрел» другую квазичастицу — связанное состояние электрона и дырки в полупроводниковых материалах. Он назвал ее экситоном, и это название вошло в язык физики.

В 1930 году на свет появилась еще одна квазичастица — точнее, ее эмбрион. Это произошло, когда Феликс Блох опубликовал статью о спиновых волнах в ферромагнетиках. Позднее эти волны получили и корпускулярное название — магноны. В качестве курьеза могу

сообщить, что в книге Зейтца ни фононы, ни магноны не упоминаются вообще, а экситонами именуются те самые квантованные спиновые волны, которые мы называем магнонами. Впрочем, ничего удивительно — новая лексика закрепляется не сразу, в том числе и в физической терминологии.

Сначала квазичастицы были всего лишь элегантными теоретическими конструкциями. Экситонные (в смысле Френкеля) спектры впервые были обнаружены в начале 1950-х годов в оптической лаборатории ленинградского Физико-технического института ее заведующим членом-корреспондентом АН СССР Евгением Фёдоровичем Гроссом и его ассистентом Н.А. Каррыевым. Магноны были детектированы еще позже. Их вывел на свет эксперимента лауреат Нобелевской премии 1994 года канадский физик Бертрам Невилл Брукхауз, один из отцов-основателей нейтронной спектроскопии. В 1957 году он сообщил о неупругом рассеянии нейтронов на квантованных спиновых волнах в кристаллах магнетита (или, если использовать более известную номенклатуру, магнитного железняка). Причем именно на спиновых волнах — магнонами он их еще не называл. В Нобелевской лекции, прочитанной в Стокгольме 8 декабря 1994 года, о магнонах он уже говорил открытым текстом.

Концепция квазичастиц оказалась чрезвычайно плодотворной. Сейчас их число составляет примерно четыре десятка. Получается, что оно более чем вдвое превышает количество элементарных частиц Стандартной модели (правда, подсчитанное без учета античастиц и различных цветовых зарядов глюонов). Квазичастицы в высшей степени востребованы в теории конденсированных сред. Например, магноны вносят важный вклад в такие свойства веществ, как теплоемкость ►



Бертрам Невилл Брукхауз

и намагниченность. Знаменитая теория сверхпроводимости Джона Бардина, Леона Нила Купера и Джона Роберта Шриффера (теория БКШ) основана на гипотезе, что сверхпроводящий ток переносится электронными парами, которые возникают благодаря электрон-фононному взаимодействию. Переход жидкого гелия из сверхтекучего состояния в нормальное объясняется тем, что вблизи критической температуры быстро растет плотность квазичастиц двух видов (фононов и квантованных вихрей, ротоннов), которые при дальнейшем повышении температуры разрушают сверхтекучую компоненту. Квазичастицы с успехом используются и при объяснении свойств ядерной материи.

О квазичастицах можно рассказывать до бесконечности, и некоторые из них парадоксальны. Например, магноны в теоретических моделях одномерных систем ведут себя подобно фермионам, а в двумерных и трехмерных скорее похожи на бозоны. Но эта информация уж точно выходит за рамки истории физики.

Квантовая механика и астрофизика

На интересующем нас временном промежутке (1925–1940) квантовая физика сделала возможным целый ряд важнейших достижений. Главными я считаю три: это теория белых карликов (1926–1931), гипотеза нейтронных звезд (1934) и объяснение термоядерных источников солнечной энергии (1929–1938). О первом можно прочитать в моей книге «Белые карлики. Будущее Вселенной» (М.: Альпина нон-фикшн, 2021); второе рассмотрено в двенадцатой главе «Астрофизики в лицах» (М.: URSS, 2022). Так что расскажу только о солнечном термояде, а в качестве вишенки на торте добавлю кое-какую информацию о теоретическом объяснении звездного нуклеосинтеза уже в 1950-е годы.

Однако нам и здесь не обойтись без введения. Астрофизика как отдельная наука стала формироваться в 1860-е годы. Тогда же она обрела и название, которым обязана немецкому астроному Карлу Фридриху Цёлльнеру. По интересному совпадению именно в том десятилетии ее представители занялись моделированием рождения звезд из газовых сгустков. Эти исследования продолжались (и усложнялись!) и в первые десятилетия XX века. Перед тем, как астрофизика начала осваивать квантовую физику, они нашли завершение в фундаментальной монографии Артура Стенли Эддингтона «Внутреннее строение звезд», опубликованной в 1926 году. Эддингтон построил развернутую теорию звездных структур, записанную на языке дифференциальных уравнений в частных производных. Она базировалась на классической физике, однако фактически подвела науку к проблеме внутризвездного рождения химических элементов, которую смогла решить только физика квантовая.

В этой статье, к сожалению, нет места для рассказа о предшественниках Эддингтона и о деталях его теории. Эту информацию можно найти в седьмой главе моей книги «Астрофизика в лицах». Сейчас мне достаточно отметить, что Эддингтон оценил температуру центра Солнца в 40 млн К. Этот вывод он сделал на основе совместного использования газовых законов, общих принципов термодинамики, теории излучения и ньютоновской теории тяготения.

Сейчас мы знаем, что оценка Эддингтона сильно завышена, правильный ответ — 15 млн К. Но порядок величины он определил верно. Немедленно возникает вопрос, что за физический механизм обеспечивает такую температуру. В принципе, Эддингтону это было известно: трансформация водорода в гелий. В 1919 году эту гипотезу высказал французский физик Жан-Батист Перрен, и она отнюдь не была чисто умозрительной. К тому времени сотрудник Кавендишской лаборатории Фрэнсис Астон изобрел масс-спектрограф и с его помощью весьма точно определил, насколько масса альфа-частицы меньше совокупной массы четырех протонов. Пользуясь результатами Астона, Эддингтон с помощью формулы Эйнштейна вычислил, что за одну секунду в недрах Солнца в гелий превращается 400 млн тонн водорода.

Надо сказать, что еще сотню лет назад астрономы практически ничего не знали о звездных недрах. Считалось самым вероятным, что в состав звезд входят те же элементы, что доминируют и на Земле — кислород, кремний, натрий, калий, алюминий, магний, кальций и железо. Только в 1925 году работавшая в США выпускница Кембриджа англичанка Сесилия Хелена Пейн посредством точных вычислений показала, что водород и гелий составляют 98% массы Солнца — и, предположительно, похожих на него звезд. Однако ей никто не поверил, да и сама она сочла эту оценку не слишком вероятной. Ее результаты были приняты лишь в начале 1930-х годов, а до этого считались весьма сомнительными¹. Эддингтон во время работы над



Сесилия Хелена Пейн

книгой был уверен, что водорода в нашем светиле никак не больше семи процентов. Правда, согласно его модели, Солнцу хватило бы и такого количества как минимум на 10 млрд лет.

После публикации книги Эддингтона могло показаться, что проблема источников звездной энергии в принципе уже решена. Однако не тут-то было. Из вычислений, основанных на тогдашних представлениях о ядерных силах, следовало, что для слияния протонов температуры в десятки миллионов градусов слишком малы (а нейтроны, напомним, еще не открыли). Судя по всему, Эддингтона эти соображения не слишком беспокоили. Интуиция ему подсказывала, что его теория в своей основе верна, а физики просто чего-то не знают или не учитывают. И он оказался прав, однако выяснилось это лишь в конце 1930-х годов.

Путь к обретению истины начался с совместной работы молодого немецкого физика Фридриха Хоутерманса и его коллеги из Англии Роберта Аткинсона. Весной 1929 года они приступили к анализу внутрисолнечного синтеза гелия на основе теории альфа-распада, которую незадолго до того предложили Георгий Гамов, Рональд Гёрни и Эдвард Кондон (см. третью статью этого цикла «Квантовая механика и теория ядра»). Аткинсон с Хоутермансом показали, что объясняющее альфа-распад подбарьерное квантовое туннелирование позволяет протонам сливаться в тетрады при температурах на три порядка меньших, нежели считали ранее. Правда, для этого нужны посредники в виде легких ядер, которые могли бы на время захватывать протоны и удерживать их вплоть до образования альфа-частиц. Информацией о претендентах на такую роль партнеры не располагали, но всё же думали, что со временем эта проблема как-то разрешится.

После открытия нейтрона в 1932 году гипотеза высокотемпературного слияния частиц встретилась с новым препятствием. Физики тут же поняли, что ядро гелия состоит не из четырех протонов, а из двух протонов и двух нейтронов. Поскольку считалось, что в центре Солнца свободных нейтронов нет (они там отсутствуют и с точки зрения современных представлений), спасти модель Хоутерманса и Аткинсона могло лишь предположение, что плененные в тетраде протоны каким-то образом становятся нейтронами.

Доказательств этому пришлось ожидать целых шесть лет. Первым их нашел немецкий физик-ядерщик Карл Фридрих фон Вайцеккер, выходец из старой аристократической семьи, давшей Германии несколько крупных политических деятелей (его отец Эрнст был статс-секретарем министерства иностранных дел Рейха, а младший брат Рихард в 1984–1994 годах занимал пост президента ФРГ). В начале 1938 года Вайцеккер пришел к выводу, что протоны превращаются в нейтроны, испуская позитрон и нейтрино. Это тот же бета-распад, о котором шла речь в третьей статье, только протекающий в противоположном направлении. Вайцеккер также предположил, что синтез ядер гелия с помощью бета-распада может происходить двумя путями. Один из них сейчас называют водородным циклом, а другой — углеродным, или, если полностью, то углеродно-азотно-кислородным (CNO-цикл).

Эти реакции осуществляются по неординарному сценариям. Водородный цикл начинается со слияния двух протонов, один из которых немедленно превращается в нейтрон. Плодом этого союза оказывается ядро тяжелого водорода — дейтерия, а также позитрон и нейтрино. Ядро дейтерия как раз и становится посредником из

¹ См. о ней «Астрофизика в лицах», глава 9.

► модели Хоутерманса и Аткинсона: оно поглощает еще один протон и превращается в ядро гелия-3 и гамма-квант. Гелиевое ядро сталкивается со своей копией, возникшей в процессе другой такой же реакции, и это приводит к рождению ядра гелия-4 и пары свободных протонов. Вычеркнув все промежуточные продукты, получаем, что четыре протона превратились в ядро гелия, два нейтрино, пару гамма-квантов и пару позитронов, которые мгновенно аннигилировали с электронами и породили новые гамма-кванты. Эта реакция обеспечивает энергетический выход в 26 МэВ. Небольшая часть высвобожденной энергии, примерно 0,5 МэВ, безвозвратно уносится нейтрино, а всё остальное идет на подогрев солнечных недр.

Цепь реакций CNO-цикла длиннее. Протон-протонный цикл осуществляется в три этапа, а CNO даже в простейшем варианте — в шесть. Их описание можно легко найти в Интернете или в любом учебнике астрофизики. Очень важно, что им необходимо присутствие ядер углерода, которые работают как катализатор и потому вообще не расходуются. В этом цикле выделяется около 27 МэВ энергии, причем 1,7 МэВ крадут нейтрино. Полезный выход обоих циклов практически одинаков — чуть больше 25 МэВ. А вот их скорости весьма различны. В соответствии с современными данными, средняя продолжительность водородного цикла составляет 14 млрд лет, а углеродного — 330 миллионов. Водородный цикл преобладает в звездах солнечного типа и более легких, в то время как в ядрах массивных светил доминирует углеродный цикл.

Вайцзеккер был не единственным, кто разработал теорию этих циклов. Практически одновременно с ним в США это же проделал немецкий физик-эмигрант Ганс Бете, уже сделавший себя имя в области ядерной физики (вспомним упомянутую в предыдущей статье «библию Бете»). В марте 1938 года по приглашению будущего «отца» водородной бомбы венгерского эмигранта Эдварда Теллера он приехал в Вашингтон на физическую конференцию, посвященную энергии звезд, и в результате всерьез заинтересовался астрофизикой. С помощью аспиранта Чарльза Критчфилда Бете произвел блестящий анализ водородного и углеродного циклов, и в 1967 году получил за это Нобелевскую премию. На нее мог бы претендовать и Вайцзеккер, но пути шведских академиков неисповедимы.

Итак, к концу 1930-х годов стало понятно, как происходит внутризвездный синтез гелия, и тем самым найдено объяснение основного источника звездной энергии. Это немедленно заставило задуматься, как синтезируются более тяжелые элементы. В частности, откуда берется углерод, катализирующий CNO-цикл. Этими проблемами физики и астрофизики занялись уже после войны.

Казалось бы, в ходе захвата протона ядром гелия обязан получиться литий-5, а при слиянии двух гелиевых ядер — бериллий-8. Однако эти изотопы крайне неустойчивы — например, ядро бериллия разваливается уже через 10^{-17} с после рождения. Углерод-12 мог бы возникнуть и при одновременном слиянии трех ядер гелия, но вероятность столь удачного совпадения крайне мала и наличествующее во Вселенной количество этого элемента никак не объясняет. Выход из этого тупика несколько лет никто не видел.

Хотя рассказ о последующих событиях выведет меня за временные рамки этой статьи, полноты ради я всё же на него решусь, как и обещал. Свет в конце туннеля забрезжил лишь в начале 1950-х годов. Первыми (в 1951 году) его узрели американский физик-теоретик Эдвин Солпетер и перебравшийся в Ирландию эстонский астроном Эрнст Эпик. Солпетер предположил, что в недрах звезд из семейства красных гигантов плотность вещества в сто тысяч раз превышает плотность воды, а температура больше 100 млн К. Его вычисления показали, что в таких условиях ядро бериллия-8 даже в течение своей эфемерной жизни имеет некоторый шанс столкнуться с ядром гелия. Этот вывод основывался на недавнем открытии физиков-экспериментаторов из группы Уильяма Фаулера, которые обнаружили, что у бериллия-8 имеется метастабильное основное состояние. Оказалось, что его можно резонансно возбудить посредством слияния двух альфа-частиц с энергиями не выше 95 КэВ, которые уже могли иметься в достаточном числе при температурах выше 100 млн К. Правда, даже и при таком раскладе вероятность столкновения короткоживущих ядер бериллия-8 с альфа-частицами оставалась крайне малой, поскольку в каждый момент число этих ядер в миллиард раз меньше числа альфа-частиц. К такому же выводу пришел и Эпик. Правда, его заключение было менее обоснованным, поскольку он, в отличие от Солпетера, не знал о бериллиевом резонансе.

Казалось бы, долгожданное объяснение опять ускользает. Однако годом позже гостивший в Калифорнийском технологическом институте английский астрофизик Фред Хойл чисто теоретически получил удивительный и даже парадоксальный результат. Он нашел, что вероятность объединения бериллия-8 и гелия-4 в углерод-12 становится вполне реальной, если у ядра углерода имеется энергетический уровень, на 7,65 МэВ превышающий энергию его основного состояния. Хойл понятия не имел, существует ли такой уровень в действительности, однако был абсолютно уверен, что это так, поскольку не видел иного канала термоядерного синтеза углерода. Для подтверждения своих предположений он попросил профессора Калтеха, специалиста по ядерной физике Уильяма Фаулера провести необходимый эксперимент. И уже через десять дней Фаулер и его коллеги открыли возбужденное состояние ядра углерода с предсказанной энергией. Позднее — много позднее — было доказано, что ядра в таких состояниях почти всегда распадаются в два этапа — сначала вылетает одна альфа-частица, а затем оставшийся кластер четырех протонов и четырех нейтронов делится еще на две. Очень редко (с вероятностью менее одной десятой процента!) возбужденное ядро углерода может одновременно распасться сразу на три ядра гелия.

Дальнейшее было, как говорится, делом техники. Космическим синтезом элементов заинтересовалась плеяда блестящих физиков, которые быстро прояснили основные этапы этого процесса. Уже в 1957 году работавшие в то время в Калтехе английские астрофизики, супруги Джефри и Маргерит Бербидж, Фаулер и Хойл опубликовали огромную статью, содержащую как обширную лабораторную и астрономическую информацию, так и общую теорию звездного нуклеосинтеза². Они работали над ней в течение двух предшествующих лет, что и неудивительно при таком объеме и богатстве содержания.

Статья B^2FH , как ее принято называть, стала важным этапом в развитии как астрофизики, так и физики ядра. Последнюю она в определенном смысле финализировала, создав неотменяемую основу для будущих исследований в этой области. В предыдущей статье я отмечал, что с 1960-х годов лидерство в фундаментальной физике перешло к исследованию элементарных частиц. Однако у ядерной физики сохранилось множество прикладных задач и исследовательских тем, которые сильно расширились после начала работ по искусственному синтезу трансурановых элементов на ускорителях тяжелых ионов, которые активно ведутся и в наше время³.

Настало время подвести итоги. В четырех статьях, посвященных 125-летию юбилею квантовой физики и столетнему юбилею квантовой механики, я попытался представить этот важнейший этап в истории физики достаточно подробно и в должной исторической перспективе. Не автору судить, насколько удалось выполнить эту задачу, но, во всяком случае, он очень старался. Этим заверением и закончу. ♦

² Margaret Burbidge, Jeffrey Burbidge, William A. Fowler, Fred Hoyle, *Synthesis of the Elements in Stars // Reviews of Modern Physics*, 29, 547–650, 1957.

³ См. Левин А. Этюды о частицах. — М.: КМК, 2024, глава 19.



Маргерит и Джефри Бербидж, Уильям Фаулер и Фред Хойл в 1971 году.
Фото Дона Клейтона



Александр Зорин

Из джунгар в «варяги», или Как Пётр I заложил основы изучения тибетских рукописей в Европе

Александр Зорин, Иерусалимский университет

В часе езды от Усть-Каменогорска¹ в живописной гористой местности находится легендарный Аблай-хит — ойратская крепость середины XVII века с импозантным буддийским монастырем, полным тибетских и монгольских книг, украшенным иконами и статуями... Таким он рисуется воображению подкованного посетителя — в реальности от построек мало что осталось². Мало что осталось и от рукописных сокровищ, какие хранили некогда стены монастыря, освященного великим распространителем буддизма среди ойратов³ — Зая-пандитой. Он прошел основательную подготовку в учении и практике буддийской школы гелук в Центральном Тибете и пользовался покровительством высших иерархов этой школы,

включая Панчен-ламу IV⁴. Поддерживаемый также представителями ойратской знати, он мог привозить из Тибета и Монголии прекрасные рукописи и иконы в монастыри западных монголов.

Еще один такой монастырь был возведен немного раньше Аблай-хита и немного севернее его по течению Иртыша. Хотя у этого монастыря есть ойратское название Дархан-цорджи-хит, он куда более известен в мире под русским описательным наименованием Семь Палат. В отличие от Аблай-хита, Семь Палат оказались утрачены практически целиком, не выдержав соседства с российской военной крепостью, тем более, что и само место, на котором располагался монастырь, в конце концов вошло в черту города — как читатель уже догадался — Семипалатинска. И тем не менее некоторые фрагменты монастырских богатств, по-видимому, дошли до наших дней.

Семь Палат и Аблай-хит — далеко не единственные буддийские монастыри, возведенные на территории Джунгарского ханства в XVII–XVIII веках. Но именно две эти самые северных цитадели навсегда вошли в историю науки. Перед этим они стали дважды жертвами: сначала междоусобиц среди ойратов, из-за которых они оказались бро-

Аблай-хит в 2015 году. Фото автора

шенными своими хозяевами; потом — продвижения петровской армии вдоль Иртыша, направленной августейшей десницей «прорубать окно» в Индию, но остановленной джунгарами в районе озера Зайсан. Трудно говорить о везении в таких обстоятельствах. Вместе с тем разграбление святынь, оставленных на произвол судьбы и обреченных на уничтожение⁵, парадоксальным образом привело к увековечиванию памяти о них, причем в мировых масштабах. Но произошло это благодаря главному фактору, движущему наукой, — природной любознательностью, помноженной на образование. Это сочетание было присуще и Петру Великому, и некоторым из сосланных в Сибирь шведских военнопленных, и европейским путешественникам, и, разумеется, первым сотрудникам Императорской академии наук.

В 1718 или 1719 году, вскоре после того, как русские войска основали на Иртыше Семипалатную крепость, Пётр получил из Сибири (возможно, от губернатора Матвея Гагарина) некоторые тибетские рукописи, и они возбудили в нем такой интерес, что самодержец хранил их в своем личном кабинете, где их видел ганноверский резидент в Петербурге Фридрих Вебер. Причина интереса состояла не только в «куриозности» больших синих листов с золотыми письменами на никому не известном при императорском дворе языке. Амбициозный Пётр подозревал связь рукописей с древней историей, со скифами, к которым иные умы возводили русских. Царь распорядился начать поиски древностей и старинных письмен в Сибири и других местах. Таким образом, тибетские рукописи — а именно они были привезены из Семи Палат — положили начало востоковедным академическим коллекциям в России.

Прошло немного времени, и летом 1720 года русские военные основали еще одну крепость на Иртыше — Усть-Каменогорскую, завершившую процесс вгрызания в джунгарские земли при Петре. В 1721 году новый губернатор Сибири Алексей Черкасский, следуя наказу правителя, прислал в Петербург сведения об обнаружении еще одного брошенного городка и шесть рукописных листов. Эта новая находка не осталась незамеченной при дворе. Похоже, именно она привела к публикации сведений о сибирских рукописях в парижской *La Gazette* осенью того же года. Как нередко случается, анонимный репортер далеко не всё представил в верном свете, тем не менее благодаря ему европейские образованные круги впервые узнали о загадочных рукописях. ▶

⁵ Поскольку джунгарам в середине XVIII века суждено было проиграть борьбу с маньчжурами, земли этого ханства в итоге оказались заняты казаками, так что исторически все буддийские постройки были обречены на медленное уничтожение: стены Аблай-хита уже к 1820-м годам были полностью разобраны на каменные постройки местным казахским населением. Аналогичная судьба ждала и все прочие монастыри в Джунгарии — с той разницей, что от их богатств, насколько мне известно, не осталось и следа.

¹ По-казахски Өскемен; город является административным центром Восточно-Казахстанской области.

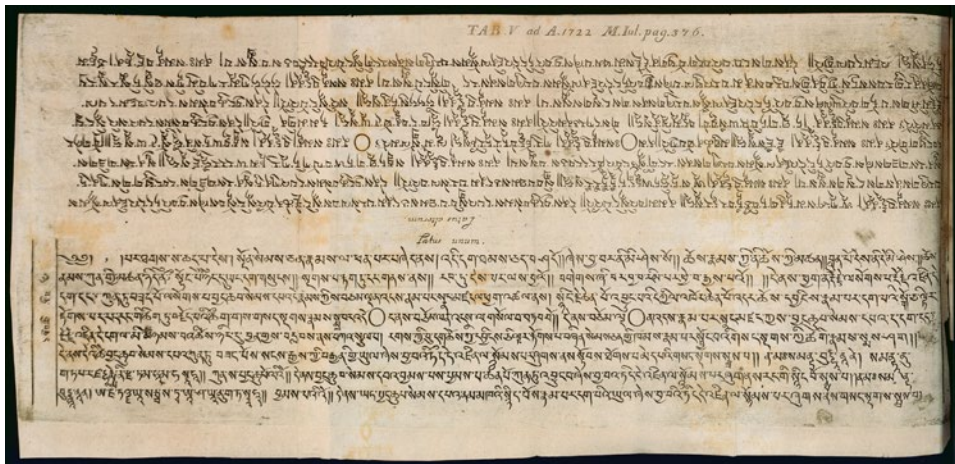
² Конечно, археологи думают иначе: tengrinews.kz/mixnews/buddiyskiy-hram-vostochnom-kazahstane-ukreplennyiy-vseh-324290/

³ Ойраты, или западные монголы, стали известны уже во времена Чингисхана. Их звездный час пришелся на XVII век, когда разные их племена создали три ханства — Джунгарское в Центральной Азии, Хошутское на Тибетском плато и Калмыцкое на территории России. Но уже в следующем веке им пришлось уступить свой суверенитет другим силам — маньчжурскому Китаю и Российской Империи.

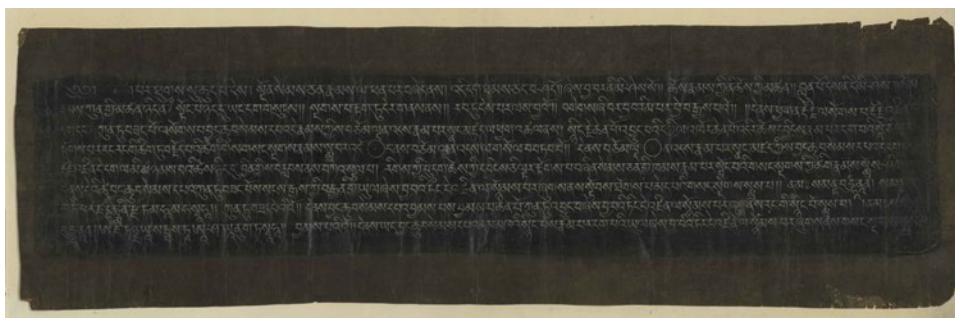
⁴ Его звали Лосанг Чойкы-гьелцэн, и исторически с него начинается линия панчен-лам, первые три были признаны его предыдущими рождениями постфактум.

Вскоре любопытство эрудитов было отчасти удовлетворено благодаря публикации одной из них. Прославившийся в истории науки тибетский лист был переслан из Петербурга в начале 1722 года библиотекарю Петра Иоганну Шумахеру, совершавшему свое достопамятное турне по центрам европейской учености⁶. Он показал его в Лейпциге Иоганну Менке, редактору первого научного журнала *Acta eruditorum*, и тот опубликовал весьма качественно выполненную гравюру с этого листа. Тотчас был опознан язык рукописи – тибетский, или, как тогда было принято писать, тангутский. Первым в печати это сделал Теофил (Готлиб) Байер, будущий член Петербургской академии наук.

Мало того, Шумахер, следуя указаниям из Петербурга, отправил лист в Париж – аббату Жан-Полю Биньону, главе Французской академии наук. Пётр I желал получить перевод написанного текста. В Париже в то время не было специалистов по тибетскому языку, но имелся маленький латинско-тибетский словарь Доменико да Фано – одного из католических миссионеров в Тибете. Пользуясь этим скромным пособием и не имея никаких представлений о тибетском языке и литературе, отважные востоковеды братья Этьен и Мишель Фурмон взялись изготовить искомый перевод. Как выяснилось, речь шла о фрагменте весьма непростого сочинения из тибетского буддийского канона, «Махавайрочана-сутры». Неудивительно, что по-



Гравюра аблай-хитского листа, опубликованная И. Менке как приложение к заметке “Nova literaria de msptis codicibus in Tartaria repertis” в журнале *Acta eruditorum*. 1722 год



Оригинал «знаменитого» листа, хранящийся в Национальной библиотеке Франции (Париж) в составе ед. хр. Tibétain 464. Источник: gallica.bnf.fr

лучившийся латинский текст был примерно так же далек от тибетского оригинала, как если бы его делал автоматический переводчик еще пару лет назад⁷. Достаточно привести начальную фразу послонного пе-

ревода: «Истертой силой кто же короткая лошади глупой жизнь разрушается (вместо духа (пребывает) в гниении»⁸.

Хотя Петру I присланный текст едва ли мог показаться внятным, российский казна оплатила труд парижан. Впоследствии академик Байер опубликовал их перевод в первой востоковедной монографии, вышедшей в России, – «Museum Sinicum» (1730). Гравюрованная копия оригинала листа и перевод Фурмонов, недостоверность которого быстро стала очевидной, в течение века давали пищу для размышлений европейским ученым, пока текст не был идентифицирован и переведен на английский. Сделал это в Индии венгр Шандор Чома Кёрёши, отправившийся на поиски истоков своего народа и неожиданно ставший отцом-основателем тибетологии как научной дисциплины.

Но вернемся в первую треть XVIII века. Можно предположить, что отсутствия скифского следа в найденных рукописях и отказ от военного продвижения по Иртышу охладили

⁷ Некоторые новейшие автоматические переводчики, специально созданные для работы с тибетскими текстами, справляются с этой задачей намного лучше.

⁸ В оригинале говорится, что Будда, «постигнувший, [каково] благо для живых существ, сказал: „В прошлом, пожелав пользы для живых существ, все эти [учения я] проповедовал“». Обе цитаты даны в переводе Аллы Сизовой, см. статью: Сизова А.А. О первой попытке перевода в истории тибетологии: метод братьев Фурмон // Тибетология в Санкт-Петербурге. Выпуск 2. – СПб.: Петербургское Востоковедение, 2021. С. 149.

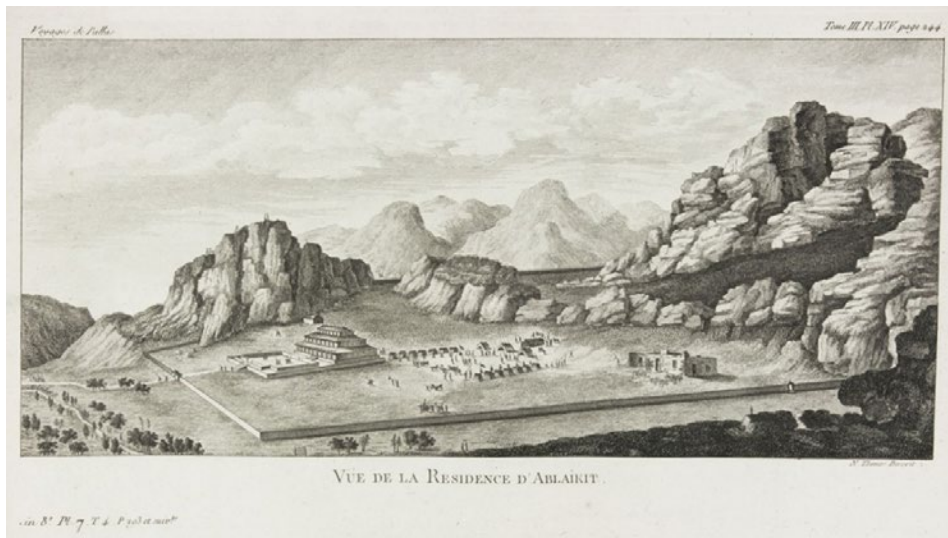
Аблай-хит в 2015 году. Фрагменты укрепления со стороны горы. Фото автора



▶ интерес Петра к «тангутским» письмам. В любом случае неожиданная кончина императора привела к заморозке и отмене многих его амбициозных начинаний. К счастью, общий вектор на научное изучение гигантских просторов Сибири, включая памятники культуры, был сохранен. Академия наук организовала несколько экспедиций, и участники одной из них, Герхард Миллер и Иоганн Гмелин, в 1734 году посетили Семь Палат и Усть-Каменогорскую крепость, откуда снарядили отряд для обследования Аблай-хита (сами они туда ехать побоялись ввиду джунгарской угрозы, о чем сами потом сожалели). В результате около полутора тысяч листов (среди них — куда больше рукописей на монгольском языке, чем на тибетском), а также некоторые другие предметы поступили в Санкт-Петербург.

Часть рукописей совершила и еще более далекое путешествие на запад. Шведские военнопленные, оказавшиеся в Тобольске и отправленные в родные края в 1722 году, привезли с собой немало листов из Семи Палат и Аблай-хита. Поступали они в западные собрания и от путешественников и европейцев, какое-то время живших в России. В частности, шотландский путешественник Джон Белл в декабре 1719 года или январе 1720-го приобрел в Тобольске связку листов из Семи Палат. Как минимум два монгольских листа из его коллекции поступили в знаменитую коллекцию Джона Слоуна, из которой вырос Британский музей. В общей сложности около сотни листов хранятся ныне в Британской библиотеке, Национальной библиотеке Франции, Берлинской государственной библиотеке и некоторых других германских, а также шведских собраниях. Можно сказать, что сибирские листы легли в основание обширных коллекций тибетских и монгольских книг в указанных трех важнейших библиотеках Европы.

Интересно, что поначалу для европейцев все находки ассоциировались исключительно с Семью Палатами. Между тем «знаменитый» лист происходил из Аблай-хита и, ве-



Аблай-хит в начале 1770-х годов. Гравюра из французского издания книги П.-С. Палласа о его экспедиции по Российской Империи: *Voyages du professeur Pallas, dans plusieurs provinces de l'empire de Russie et dans l'Asie septentrionale*; Traduits de l'allemand par le C. Gauthier de la Peyronie. Paris: Maradan, 1794

роятно, входил в число тех шести листов, что были присланы Черкасским в 1721 году. Только в 1730 году на карте Российской Империи, опубликованной Филиппом фон Страленбергом, использовавшим время в тобольском плену для исследовательской работы, впервые был обозначен Аблай-хит как место обнаружения книг наряду с Семью Палатами. А уже к концу XVIII века представление о Семи Палатах как первом источнике рукописей было почти целиком вытеснено из коллективной памяти европейцев.

Неверный во всех своих частях тезис, что первые тибетские и монгольские листы поступили в 1720 году из Аблай-хита, стал переходить из одной публикации в другую, и так продолжалось до 2015 года, когда вышла моя первая специальная статья по этой теме, предложившая целый ряд уточнений в устоявшуюся фиктивную версию событий (которой я и сам поначалу некритически следо-

вал). Для меня эта ситуация стала наглядным примером того, как тяжело преодолевается инерция авторитетного знания даже в научной среде: всегда проще принять устоявшуюся точку зрения, освященную многолетней традицией, чем пытаться ее опровергнуть. К счастью, наука по своей природе поддерживает поиск истины, даже если он кому-то окажется неудобен.

Мой интерес к теме был вызван выявлением самих тибетских рукописей, которые оказались погребены в гигантском массиве тибетского фонда Института восточных рукописей РАН. Состояние их было весьма плачевным — требовалась срочная реставрация, которая и была проведена в рамках научного проекта, поддержанного РФФИ, — силами реставрационной мастерской ИВР РАН во главе с Любовью Ивановной Крякиной. Все рукописи были выпрямлены и очищены от грязевых наслоений. Это сделало возможным их изучение и оцифровку. С тех пор я всё время держу эту тему в поле своего зрения, стараюсь вводить в научный оборот как сами рукописи, так и исторические сведения, касающиеся их удивительной судьбы.

Интерес к теме растет, свидетельством чему стало довольно большое количество коллег, которые вносят важный вклад в ее изучение как в России, так и за ее пределами. В частности, монгольскими листами занимаются А.А. Туранская, Н.В. Ямпольская, К.В. Алексеев; история «знаменитого» листа и его перевода братьями Фурмон детально освещена в работах А.А. Сизовой и В.П. Зайцева; целый ряд исторических деталей, связанных с функционированием ойратских монастырей и их местом в истории российского освоения Южной Сибири, освещен в трудах В.Б. Бородаева и Н.В. Цырепилова. Аблай-хитские руины исследуются казахстанскими археологами, благодаря ▶



Монгольский лист из Аблай-хита в Городской библиотеке Линчэпинга (Швеция). Фото автора (2023 год)

► которым были обнаружены новые письменные памятники — рукописи на бересте. Тема сибирских листов в европейских собраниях поднималась в недавнем прошлом в работах М. Кнюппеля, Х. Вальравенса, Д. Уэстона, С. Росена, в моих совместных публикациях с А.А. Туранской, Ч. Рэмблом, а также А. Хельман-Важны, которая произвела анализ фрагментов бумаги отдельных рукописей, чтобы установить, из какого сырья она была сделана. Согласно этому анализу, те рукописи, к которым относится «знаменитый» тибетский лист, были изготовлены из бумаги, произведенной в Центральном или Западном Тибете.

Эта группа рукописей, которая получила наименование «Аблай-хитский Кагьюр», привлекает мой особый интерес как текстолога. Речь идет о менее чем трехстах листах, которые вместе могли бы составить лишь один небольшой том первой части тибетского буддийского канона, состоящего более чем из ста томов. Но все эти листы представляют собой результат совершенно случайного отбора. Книги были свалены на пол, листы перемешаны — и так вперемешку в разное время разными людьми вывезены из монастыря и из Сибири. Остальные листы, не дошедшие до нас, были пущены на различные практические нужды солдатами и поселенцами. Кажется, военным особенно понравилась плотность этой бумаги, и значительная часть священных писем была использована в качестве картонной бумаги — трудно представить себе более неуместное применение буддийских текстов.

Случайный отбор листов оказался благоприятным для нас, пытающихся понять состав Аблай-хитского Кагьюра спустя четыре столетия после его создания и три столетия после его рассеяния. Они принадлежали разным томам и разным разделам канонического собрания, и это позволяет в значительной степени восстановить его структуру. В отличие, например, от христианства, буддизм не имеет одного общего для всех канона. Даже его тибетская версия представлена весьма многочисленными сборниками, которые немного отличаются друг от друга в отношении конкретного набора текстов и их распределения по разделам. В настоящее время ученым доступно около полусотни разных вариантов тибетского Кагьюра, и Аблай-хитский вариант по своей структуре не имеет среди них аналогов. Уже проведенное сравнение текстов с наиболее известными ксилографическими вариантами канона (включая Пекинское, Дэргэское, Нартангское и некоторые другие издания) выявило существенные расхождения между ними; я планирую сравнить

их теперь с другими, более редкими вариантами в надежде найти ключи к пониманию источника этого уникального Кагьюра.

Стоит отметить, что не только тексты из ойратских монастырей дошли до наших дней. По крайней мере одна икона, предположительно из Семи Палат, хранится в хантеровском собрании Библиотеки Университета Глазго. Вместе с некоторыми рукописными листами и многими другими предметами из личной библиотеки академика Байера она попала в него сложным маршрутом. Уволившись из Петербургской академии наук, Байер хотел вернуться на родину в Кёнигсберг (Регионте, как он предпочитал его называть на латыни), отправил туда большую часть своей библиотеки, но заболел и скончался, не успев уехать. Вдова Байера продала книги в Лондон, а там их впоследствии приобрел шотландский врач Хантер. Затем обширнейшая коллекция Хантера, одна из величайших в мире, перешла его alma mater. Икона представляет собой изображение Ачалы,



Икона Ачалы из собрания Т. Байера; хранится в Библиотеке Университета Глазго под шифром MS Hunter 246

одного из гневных божеств — защитников буддийского учения. По всей вероятности, еще три «идольских образа» из Аблай-хита (не ясно — иконы или статуэтки) хранятся в петербургской Кунсткамере, но идентифицировать их главному специалисту по буддийским собраниям XVIII века Д.В. Иванову пока не удалось.

Такова краткая история обнаружения и изучения наследия Семи Палат и Аблай-хита,

напрямую связанных с зарождением тибетологии в России и Европе. Конечно, многие детали пришлось опустить, а некоторые детали всё еще требуют прояснения. В частности, у нас до сих пор нет прямого и недвусмысленного свидетельства со стороны человека, лично посещавшего Семь Палат в 1717–1719 годах и видевшего или забиравшего оттуда какие-либо предметы. Косвенных свидетельств достаточно много, чтобы не испытывать особых сомнений в реальности семипалатинского наследия, но пока нет *этого* — будет сохраняться некоторая вероятность ошибки в изложенной версии событий⁹.

Поиски продолжаются, и надежда на новые находки то и дело оправдывается. В частности, в архиве лингвиста Фридриха фон Аделунга, хранящемся в Российской национальной библиотеке (Санкт-Петербург), Анна Туранская обнаружила фрагмент письма на немецком языке из Тобольска с информацией о двух тибетских и одном монгольском листах. По информации, изложенной в этом письме, удалось найти оригиналы монгольского листа и одного из тибетских листов! Они хранятся в Библиотеке Уппсальского университета (Швеция). Трудно передать удовольствие, какое исследователь испытывает в такие моменты. Во многом ради этого мы и занимаемся своей работой.

Байпаков К. М., Ерофеева И. В., Казизов Е. С., Ямпольская Н. В. Буддийский монастырь Аблай-хит / Научный редактор Д. А. Воякин. — Алматы: ТОО «Археологическая экспертиза», 2019.

Ойраты и Тибет. Историческое наследие и современные перспективы / Редакторы А. В. Зорин, А. А. Туранская. — СПб.: Петербургское востоковедение, 2023.

Тибетология в Санкт-Петербурге. Выпуск 2. — СПб.: Петербургское востоковедение, 2021.

Цыремпилов Н. В. К истории ойратского буддийского монастыря Аблай-хит // Кочевая цивилизация: исторические исследования. 2021. №3, С. 21–29.

Revue d'Etudes Tibétaines 71: Tibet and the Oirats. The Oirat Legacy and the Origins of Tibetology / Edited by Alexander Zorin & Charles Ramble. Paris: CRCAO, 2024.

Zorin A. Tibetan Buddhist Texts Acquired by the Russian Academy of Sciences during the 18th Century // Journal of the International College for Postgraduate Buddhist Studies. Vol. XIX. Tokyo: ICPBS, 2015. P. 184–142.

⁹ Мне приходилось высказываться на эту тему в статье: Зорин А. В. О «призрачности» рукописного наследия Семи Палат: отклик на книгу «Буддийский монастырь Аблай-хит» // Кунсткамера. № 1(7). СПб.: МАЭ РАН, 2020. С. 199–215.



О научно-популярном — с претензией на научность

Леонид Ашкинази

Философия — не то, что под этим обычно понимают.

Это связный, внутренне непротиворечивый и адекватный взгляд на мир, который с годами складывается у некоторых людей.

Юрий Петрович Трусов, который преподавал нам то, что он называл философией

Постановка задачи

Я написал несколько статей о научно-популярной (далее — НП) литературе, и хоть яда там хватает, но нет предложений. Могут спросить: «Что же вы, с-но, предлагаете?» Прежде всего: предложения вообще необязательны. Мы исследуем звезды, ничего не предлагая. Но почему-то от авторов статей в отчасти гуманитарных областях (экономика, социология, психология) читатель ждет предложений. Несчастный, хочется сказать, ты получишь их! Пойми, они никому не нужны — ни тебе, ни тем, кто выше. Ты не можешь их применить, а те, кто выше, сами всё лучше всех знают. Но что касается литературы, можно все-таки попробовать что-то предложить. Но прежде всего: кому и зачем нужна НП-литература?

Кому и зачем она нужна

Существование научпопа удовлетворяет потребности авторов, издателей, продавцов, покупателей, а также общества, государства, науки и промышленности. Выражена эта помощь может быть и в деньгах, и не в деньгах, может быть большой и маленькой. При этом всем, кроме нас, покупателей, важно, чтобы книгу купили. И ее покупают, значит, она нужна. Правда, можно купить — и не прочитать, а можно прочитать, не купив. Но не будем о страшном на ночь. Тем более, что есть вещи страшнее и сложнее, например связь потребности в науке, образовании и НП-литературе с путем развития, избранным обществом и реализуемым от его имени государством.

Поэтом главное в проблеме — это взаимодействие книги и потенциального покупателя. Каковы функции научпопа, что он может дать читателю? Первое — развлекать.

Второе — что-то сообщать, доставляя удовольствие и при чтении, и после него — от чувства причастности и информированности. При этом понимать, что написано, не обязательно. Когда индус играет на дудочке, змея оказывается загипнотизированной, хотя вряд ли она понимает, в чем состоит «киндо-пакистанский инцидент». Третья функция — научить, т. е. дать читателю возможность использовать полученные знания для дальнейшего получения знаний и соответствующего удовольствия. Или просто применить полученные знания на практике. Это всё строго личное, но есть еще и четвертая, социальная функция. Некоторые пишут, что научно-популярная литература каким-то образом создает в обществе уважение к науке, а оно в свою очередь каким-то образом превращается в гранты. Мне не кажется, что этот механизм доминирующий, но дело не в этом.

А в том, что научно-популярная литература пытается реализовать четыре очень разные функции. Получается это, мягко говоря, не всегда. Традиционный способ расширения охвата — попса. Причем попса может быть весьма разной, так что можно попытаться реализовать все функции. Чтобы эффективно применять что-то к чему-то, полезно эти две сущности немного изучить; поэтому рассмотрим читателя и попсу.

Читатель

С точки зрения научпопа, книг и журналов, у читателя есть два параметра: исходный уровень и «продвигаемость». Продвигаемость в свою очередь зависит от способности продвигаться и от желания продвигаться, но тут логическая функция очевидна. Так что имеем четыре типа читателей (см. таблицу ниже).

Это простейшая модель: два параметра, два значения, резкие границы. Реальность сложнее. Но попробуем с помощью простой модели что-то понять. Оценим число читателей каждого типа в пределах страны и на уровне минимального интереса к предмету. Минимальный — это такой, при котором персонаж начнет читать книгу. Вот эти значения в тысячах человек для физики и на-

писаны в клеточках. Вы оцениваете иначе? Берем резинку, протираем дыру в бумаге/мониторе, пишем свое, прибаваем щит к вратам. Для биологии все цифры умножаем на 3,16, для медицины — еще на 3,16.

Постоянные расходы есть всегда, даже при «печати по требованию», поэтому издатель заинтересован в увеличении тиража. Делает он это просто — доливая в сыр пальмовое масло (что при этом говорит ворона, редакция мне повторить не разрешила), т. е. добавляя попсы до покрытия всей целевой группы. Как говорил Жванецкий, «он покрывает ее, как бык овцу» — мечта книгоиздателя. Причем стиль добавки зависит от целевой группы: пописать перед школьниками надо иначе, чем перед их родителями, а перед родителями родителей — еще иначе. Кстати, мы в 1990-е гадали, отчего у хорошей фантастики (Лем, Стругацкие) дебилные обложки? А это издатель, он тогда еще был в коротких штанишках, учился пописать.

Попса

Есть несколько видов попсы, причем оказывается значим еще один параметр читателя — попсоориентированность, зависящая от возраста и культуры. Выбор вида попсы на самом деле сильно влияет на покупаемость, продаваемость и кликабельность. Как было замечено в газете «Троицкий вариант», «пытаясь заигрывать с ширнармассами средствами попсы, вы можете показать себя идиотом своей естественной аудитории¹». Но решение лежит на поверхности, даже странно, что его ни один издатель не использовал: издавать одну книгу в нескольких попсоверсиях!

Например, вот один вариант — чистенький, только само содержание, другой — с включением сведений о личной жизни ученых (есть подварианты — с сексом и без, с алкоголем и без), третий — с таблицей чемпионатов по чему-то там (М-версия), рецептами вкусного и не полнящего (Ж-версия) и инструкцией по убажанию своих комплексов путем раздражения окружающих парадимами (третья версия). Или вот, серьезнее и нужнее — с разъяснением терминов (для школьника) и без оного (для нахального школьника). Сбыт по любому возрасту, когда на прилавке лежат рядышком два варианта — это вам любой мерчендайзер в оба уха промерчендайдзит. А если принимать заказы на печать по требованию прямо в Интернете, то можно прям движочком, прям на сайте, прям при заказе устанавливать тип и концентрацию попсы. Как у некоторых провайдеров на сайте — регулируешь «Мбит/с», и тут же «руб./мес.» меняется. А у нас будет **#каждому читателю свою книгу**. Кстати, было бы интересно сравнить продаваемость дифференцированных вариантов с прилавка и через Интернет. Вполне может оказаться, что с прилавка и через Интернет покупают разное. Вполне себе тема для курсовика по психологии.

Три внетекстовые попсы

Рассмотрим сложившиеся на рынке научпопа виды попсы. Имеется в виду ▶

Исходный уровень / Продвигаемость	Низкий	Высокий
	Высокая	Школьник, которому уже интересно и который готов хотя бы немного поработать. 30
Низкая	Нормальный средний школьник. 300	Ученый или инженер, устал от работы и писания бумаг, отвлекнется бы. 10

¹ www.trv-science.ru/2018/06/boris-stern-facebook-17-06-2018/

► книжный рынок, но часть этого есть и в статьях. Тем более что граница не вполне четка: выпускаются тематические номера журналов и сборники статей.

Попса захвата цели. Привлекающие внимание обложка, заголовок, подзаголовок, рекламные фразы спереди и сзади (на случай, если таргет ее повертит). Фразы эти содержат информацию лишь о том, что издатель заплатил за рекламу и хотел бы вернуть эти деньги.

Попса сопровождения цели. Выделение в тексте фраз, привлекающих внимание, включение в массив привлекательных изображений, рисунков или фотографий, необязательно связанных с текстом. Вообще, разбиение текста на разнообразно оформленные фразы.

Попса конкурсов. Приятно обсуждать, решать, делить, получать признание, призы. Для участников психологический смысл очевиден. Издатель тоже прок — читатель убалтывается, ссылка на авторитет пробивает иммунитет. По сути это лишнее. Медали на бутылке вина и на шее собаки нужны, пробовать вино в магазине и пробовать собаку на улице чревато; но книгу-то можно просто открыть и посмотреть.

Пять внутритекстовых попов

Попса личной жизни. Научно-популярный текст перебивается рассказами об ученых. Правда, это может вызвать интерес и к науке. И что это Галуа в ночь перед дуэлью срочно конспектировал, а?! И вообще тут не всё попса — личная биография может так переплетаться с обществом и историей, что это станет действительно важным. Но тогда это — для читателя, действительно серьезно интересующегося и физикой, и историей, а таких читателей квадратично меньше. На другом конце шкалы биографического — кто, когда, что и с кем не поделил. Это как чтение в метро журналов про жизнь артистов — кому и что именно дала. Или гордо не.

Попса авторитета. Книга или статья членится на несколько разделов, начинающихся «профессор такой-то из университета такого-то». Иногда творец этого салата придельывает формальную концовку, что-то типа «пожурим — увидим», а иногда и без нее обходится. Этот стиль не требует от читателя и от автора работы мозга, не требует и построения картины, но создает ощущение информированности и причастности к науке. Как причастности к красивой жизни при впитывании журналов: см. предыдущий абзац.

Попса умных слов. Начинается с каких-то слов, которые читатель вроде бы знает со школы (скорость, масса, энергия...). А потом, когда он уже достаточно убаюкан (как выразилась одна мамашка на скамейке в сквере, неодобрительно поглядев на плачущего младенца: «Его надо закачать»), автор потихоньку переходит на струны, хиггсы и браны. Это самая традиционная попса, и научпоп по физике без нее почти не бывает. Поэтому здесь лежит естественная граница НП вообще, если мы не хотим гипноза.

Попса простоты. Никаких формул, никакой логики, каждый абзац можно читать отдельно, большие картинки, короткие

предложения, всё только в наглядных образах — один из моих учителей назвал это «прыжочки вокруг». Причем наглядные образы работают двояко — они и уменьшают труд, необходимый для прочтения, и увеличивают увлекательность. Но они исключают применение прочтенного и — даже если оно есть — усвоенного: образы не конструктивны, из них редко можно создать связную научную или инженерную картину мира. Ощущение информированности и даже понятности возникает, но на основе образов нельзя продлить рассуждение, невозможно продвигаться дальше.

Попса социального. В очень многих статьях и книгах собственно научно-популярное повествование сопровождается социальной и личной картиной, т. е. рассказом о жизни общества и конкретного человека. Часто ход развития науки трудно отделить от жизни общества, а иногда и от жизни конкретного ученого и инженера. Особенно с учетом борьбы с генетикой и кибернетикой, селекцией абитуриентов, лагерей и шарашек, переписывания истории и оглянитесь вокруг себя. Показ социальной жизни людей и страны, а также личной жизни ученых и инженеров может быть действительно важен для понимания научной и инженерной стороны вопроса, но может быть и введен лишь для развлечения.

Попутно. Важный параметр всего на свете, и в том числе научпопа, — достоверность. Как же любят авторы конструкцию «N. подумал» или «N. сказал ученику», когда никаких данных на этот счет нет! Как же любят авторы описывать погоду и настроение N. в день великого открытия... А потом другой автор ссылается на бредовые фантазии, «авторитетная ссылка» готова — и пошло-поехало, точнее — полетело со свистом. От колебаний бьющейся на ветру лапши. Краевой тон, вихри Кармана, производство макронных изделий.

Метод № 1

Искусство издателя состоит в том, чтобы для выбранной им целевой группы добавить столько и такой попсы, чтобы покрыть ее всю. В нашей таблице (см. выше) для двух верхних клеток попса вообще не нужна, она их как раз и оттолкнет. А для нижних? Справа — скорее да, хотя и не слишком много, и как раз тут может оказаться эффективна «попса социального». Внизу слева ситуация такова — там есть школьники и взрослые. Взрослых надо пописать личной жизнью и авторитетом, а школьников? Может быть, отсылками к их миру — к тем книгам, которые они читают сами, а не изпод школьно-егэшной палки? А может, лучше к компьютерным играм? Это всё изучалось, данные есть.

Любая книга кого-то привлекает, кого-то отталкивает. Но если издатель выпустит на базе одного текста не одну книгу, а несколько разных по степени и форме поспения, то проблема упрощается.

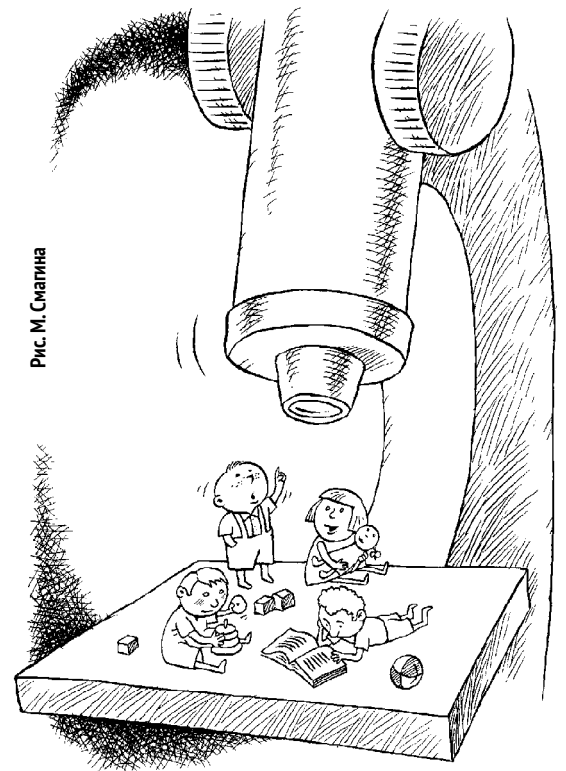


Рис. М. Смагина

Метод № 2

Интерес к науке, а значит, и потребность в научпопе зависит от состояния страны. Если идет развитие, да еще наукоемкое — то хорошо, а если на нефтяной игле и газовом колу, а в остальном то ли стагнация, то ли стагфляция, то ли сами видите что (редакция опять же меня тут ограничила)... Поэтому надо понимать, что мы, создатели и издатели научно-популярных книг и журналов, играем за тех, кто — здесь и сейчас — проиграл. Да, мы все надеемся, что не навегда. Или не везде. Упрямо надеемся, мы такие.

Однако есть еще у нас некоторое представление — скажем так — о хорошем для человека. И поскольку многие из нас были в достаточно страшное время счастливы своей работой, да и сейчас за нее держатся, то нам кажется, что и другим мы можем это рекомендовать. Но так ли это? Мы не согласились бы — разве что за пять минут до смерти — прожить жизнь второй раз, отказавшись от нашей науки. Но доказывает ли это, что мы можем соблазнять Наукой других? Тех, кто сидит в аудитории, когда мы стоим у доски, тех, кто читает написанные нами книги и статьи, тех, кто делает вид, что дистантно слушает нас, когда мы, сами понимаем, у монитора? У меня нет ответа на этот вопрос. Убедительного для себя — а значит, нет его у меня и для вас.

Но предположим, что можем. Тогда ответ прост: профессионала попса далеко не оттолкнет. Он сплунет, но разберется. А вот некая полупопса, нечто притягательное, может и привлечь. С этого и начать книгу, это и вынести на титул и обложку. Но потом — гдето с середины книги — понемногу перейти всерьез... не в «попсу умных слов», как многие книги, а совсем наоборот — в понятный, но как раз немного более серьезный текст... что, если это еще одно возможное и эффективное решение? ♦

Звуковой метод

Николай Герасимович Помяловский (1835–1863), когда бы не ранняя смерть, мог бы состояться как один из крупнейших русских писателей XIX века. В его прозе видна особая изобретательность: человек делает проблемой не столько себя вообще, сколько свой характер. Социальная маска оказывается не *условием общення*, а *проблемой* — тогда как общение в прозе Помяловского всегда напористо, всегда как будто взламывает прежде запертые комнаты души и быта. Сын дьякона, из петербургской священнической династии, не находящий себе места в педагогике и желающий писать лучше всех, Помяловский оставил, вероятно, лучшие свидетельства о чувственности разночинцев.

Как педагог Помяловский был адептом звукового аналитико-синтетического метода обучения грамоте, созданного В.А. Золотовым. Напомним, что классическим, употребимым еще в античных школах, был буквослагательный метод: дети произносили названия букв, потом каждое название как бы сокращали до одного звука и в результате читали слово. «Эм-А-эС-Ка-А вместе МАСКА». Звуковой метод требовал произносить звук и как бы узнавать слово как старого знакомого: «Л-е-б-е-дь» и уже «Л» рядом с картинкой лебедя помогает правильно связать звуки с буквами. Звуковой метод мог обходиться и без картинок в букваре: можно было вообразить лебедя, и сразу же после представить звуковые значения букв.

Звуковой метод не был в России в новинку: еще в 1820-е годы его предложил А.А. Гуслистый, считавший, что буквы — это ноты, и потому можно обучиться чтению за один-два урока, как нотной грамоте, просто запомнив звук, стоящий за каждой буквой-нотой. Фаддей Булгарин в газете «Северная пчела» обрушился на Гуслистого, обвинив его в том, что тот учит произносить буквы, а не слова, не желая чувствовать особого звукового облика русских слов. При этом сверхконсервативный адмирал Шишков Гуслистого поддерживал.

Классический буквослагательный метод исходит из существования некоторых незыблемых текстов, которые никуда не перемещаются. Читатель должен готовить свое тело к восприятию этих текстов, переходя от названий букв к соответствующим им звукам. Это телесная практика тренировки, такая же, как отработка движений: сначала ты рассчитываешь прыжок, производишь его *схему*, потом прыгаешь, потому что выучился прыгать. Сначала ты почтительно воспроизводишь название буквы как ее *образ, схему*, а потом уже читаешь. Чтение — это почтительный ритуал: как нужно правильно, осторожно, благоговейно, не делая лишних и непочтительных движений, подходить к святыне, так нужно подходить и к тексту.

Звуковой метод, напротив, исходит из того, что тексты появляются ситуативно, как записки, как мгновенный обмен сообщениями,

Чувственность разночинца: Николай Помяловский



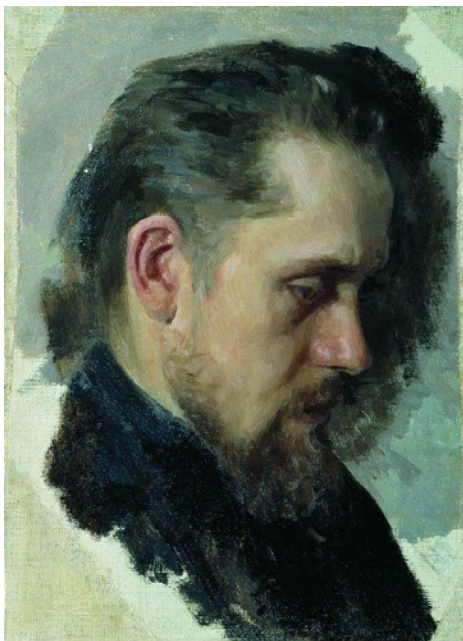
Александр Марков

Александр Марков, профессор РГГУ
Оксана Штайн, доцент УрФУ

как вдруг вспыхнувшая предупредительная надпись. Это уже не свиток в античном храме, не икона стилистики и даже не газета «Северная пчела», монополист политической прессы, но сообщение здесь и сейчас, которое надо сразу представить, вообразить, разыграть и вновь вернуть в текст.

Мельник Меноккио и приволжская баба

Герой первой повести Помяловского, «Мещанское счастье», Егор Иванович Молотов, как-то оказывается у лесных могил — идеальный пейзаж для прогулок и воздыханий. Но будучи разночинцем, он практичен и пытается разобраться, что это за могилы, что это за местность, чем здесь люди живут. Встречные бабы объясняют, что здесь похоронены младенцы, умершие некрещеными. Одна из баб начинает рассуждать о провиденциальности их смерти. Для нее некрещеное дитя — пустая маска, ламяя, призрак, в котором нет духу:



Портрет Николая Помяловского кисти Н. Неврева. 1860 год

«Известно, некрещеное дитя да померло — это всё одно что дерево... Где ни закопай, всё равно... В нем и духу нет... это уж такой человек... без духу он родится... пар в нем... Эта-конького и не окрестишь, так и помрет... бог не попустит, нет...»

— Откуда ж ты взяла, что в некрещеном духу нет? — спросил Молотов.

— А чего ж христианское дитя да без крещения помирает? разве можно? — не можно...

Иной и вовсе мертвенькой родит-ся... у этого и пару нет... Некрещеное дитя, так, знать, и родится не святое дитя»¹.

Молотов далее размышляет про себя:



Оксана Штайн

«Ему попалась баба-поэт, баба-мистик. Может быть, ей самой до сих пор не приходилось объяснять себе непонятную для нее судьбу некоторых детей, и вот, лишь только пришел ей в голову во-прос о детях, она, не желая оставаться долго в недоумении, сразу при помощи своего вдохновения миновала все противоречия и мгновенно создала миф. И очень может быть, что этот миф перейдет к ее детям, внукам, переползет в другие семьи, к соседям и знакомым, и чрез тридцать-сорок лет явится новое местное поверье, и догадайтесь по-тому, откуда оно пошло.»

По сути, эта простая и неграмотная женщина читает судьбу человека как записку, как мгновенно возникший текст. Ребенок не был крещен, но это означает, что он и не мог быть крещен, устройство его жизни как текста этому препятствовало. Как слово «дерево» не может означать человека, так и слово «некрещеный» не может означать человека, пригодного ко крещению. Мы бы сказали, что женщина просто не разбирается в причинно-следственных связях, допускает элементарную логическую ошибку на *post hoc* и *propter hoc* («после этого» не значит «по причине этого»). Но Молотов видит в ней народного поэта, мистика и мифотворца, создающего новый мрачный миф о призраках и лесных существах.

Почему Молотов так рассуждает? На это может ответить всякий, кто внимательно читал труд Карло Гинзбурга «Сыр и черви», посвященный тому, как в XVI веке итальянский мельник Меноккио, познакомившись с печатными книгами, построил непонятные слова из этих книг, такие как «материя» или «душа», в свое вполне мифологическое представление о мире, основанное на наблюдении над самозарождением: как в сыре самозарождаются черви, так и во вселенной самозародились Бог и ангелы. *«На языке, не отделимом от христианских, неоплатонических, схоластических систем мысли, Меноккио пытался выразить идеологию примитивного, инстинктивного материализма, выработанную поколениями его крестьянских предков»².*

Гинзбург показал, что термины систем мысли векторны, они не только раскрывают смысл понятия, но и вектор существования вещи. Например, понятие «творения» означает не просто «создание», но и «необратимость», понятие «Бог» означает не только «всемогущество», но и «вечность». Меноккио, впечатленный самим содержанием понятия, видел смысл, но не видел вектора. Он признавал, что ангелы населяют небо, — но само небо населено для него тем самозарождением, которое происходит в сыре. Вектор вещей ▶

¹ Помяловский Н.Г. Сочинения в двух томах. — М.; Л.: Художественная литература, 1965. Т. 1. С. 134–135.

² Гинзбург К. Сыр и черви: Картина мира одного мельника, жившего в XVI веке. — М.: РОССПЭН, 2000. С. 142.

► происходил у него только из его опыта, тогда как образы ангелов, или материального мира, или бессмертной души, произошли из книг. Книжный шаблон «бессмертная душа», при этом имеющая начало во времени, навел Менюкию на мысль, что всё само порождается, что есть это особое мифологическое время самопорождения мироздания, и мы существуем внутри бессмертного мира и потому можем его *считывать*.

Женщина, о которой пишет Помяловский, мыслит наоборот. Она неграмотная и, напротив, видит *только векторы*. Для нее «некрещеный» означает «проклятый», «умерший» означает «не существующий как существо, о котором надо мыслить». Ее провоцирует не текст, а мысль Молотова: его вопрос, его любопытство заставляет собрать в одно эти векторы существования и сказать, что, конечно, мир населен призраками. Церковнославянизм «дух», слово для крестьян совершенно книжное и церковное, для нее только подспорье в том, чтобы ответить на провокацию, а не источник знаний. Она поэт в том смысле, что *заселяет мир здесь и сейчас, создает фантазийный образ мира* и сразу же населяет его необходимыми фантастическими существами. Это не принцип самопорождения, но принцип *отклика на поэтическое вдохновение*.

Если учить такую женщину читать буквослагательным методом, выйдет Менюкию; поэтому ее лучше учить звуковым методом, чтобы она быстрее отвечала на провокации и в конце концов приобрела реальные знания.

Игра Амура и Волги

Вскоре Молотов получает любовное письмо и реагирует на него странным образом: «Он начинал увлекаться; но, взглядываясь в буквы, изображенные амуром приволжским, он ощущал какую-то притворность в сердце, и вдруг с чего-то припомнилась ему одна актриса в сюртучке и панталонах, игравшая роль молодого мужчины на Александрийском театре. Странная смесь и борение чувств поднимались в душе Молотова при этом интимно-комическом случае»³.

³ Помяловский... С. 139.

Казалось бы, что к чему? Здесь дело в церковнославянском «борение», который означает соблазн, войну бесов против человека, которые представляют искусительные образы — как выходец из духовенства Помяловский прекрасно знал эту идиому. Здесь сам Молотов оказывается выучившим грамоту по старому, буквослагательному методу, где любой текст может быть только идеальным, идеализированным, требующим особой позы. Но здесь он не может принять никакой должной позы — сама ситуация, заключающаяся в том, что не он определяет правила любовной игры, превращает его в актера. Он чувствует себя в совершенно подвешенном состоянии, комическим актером, который при этом должен нормировать свое поведение мужским литературным письмом. Тогда женское письмо и представляется ему женщиной, играющей мужскую роль.

Выйти из этого тупика он может, только приняв как раз звуковое обучение: он пытается распознать во всей ситуации пьесу под условным названием «Амур Приволжский» (только у Помяловского во всем корпусе русской словесности есть это выражение). Само письмо создает множество противоречивых образов, в которых есть и сущность, и вектор, таких как «любовь до гроба» или «чувство в сердце». Это диктатура образов, итог буквослагательного культа текстов. Но в конце концов все они суммируются в некотором общем образе актерства, молодого человека, который может употреблять любые такие выражения. Тогда как понимание границ своей любви и своего чувства и станет задачей Молотова далее в повести.

Сон нищего к чему?

В сиквеле повести, романе «Молотов», названном по имени главного героя, Егор Иванович уже активно действует в обществе, например расстраивая брак генерала. Родственный невесты Молотова, художник Череванин, даже гордится своей кладбищенской эстетикой: он умеет во всём видеть только мрачное. Кладбище спасает его от привязанностей. Его искушают картины, он хочет к ним привязаться, но преодолевает это искушение: «*Но были картины, проданные Че-*

реваниным, которые были для него дороже других: головка девушки, деревенское кладбище, семейная группа, сон нищей и др. К этим любимцам он иногда ходил в гости; придет к владетелю и просит посмотреть на картину, пробудет с ней около часу и опять уйдет на год или на два. Раз он собрался сделать копии с своих любимцев, но не ужился с ними и месяца, — живо они перешли в чужие руки»⁴.

Сюжеты обычны для романтического кладбищенства: семейная группа — это, конечно, не семейный портрет, а жанровая сцена вроде поминания усопшего. Равно как и головка девушки — обычный способ запечатлеть рано умершую. Вызывает некоторое удивление сюжет «сон нищей»: если рисунки спящих нищих еще встречаются, то спящая нищенка — сюжет исключительно редкий.

Но это как раз ключ ко всему этому расстройству привязанности, которое заставляет Молотова еще строже чертить и предписывать границы своим чувствам, мыслям и любовным настроениям. Если первые три сюжета — откровенная топика кладбища, то сон нищей — это что-то, не отличимое от смерти нищей, особенно в таком кладбищенском антураже.

То, что это сон, а не смерть, может быть понято только при чтении не «буквослагательным», а «видящим» в картинах образчики представления общих идей, в том числе идеи смерти, но «звучающим», в котором образ сам может сказать, живой он или мертвый.

Так в конце концов и побеждает новая, различная чувствительность, в которой нет идеализации образов, но каждый образ может повернуться самой неожиданной стороной к нам. Это может выглядеть различным «нигилизмом», когда любая вещь отрешается от своих ценностей и становится чем угодно. Но у Помяловского это оказывается тем, что мы бы назвали «позитивным нигилизмом» образа, способностью образа из условности, из нуля, стать чем-то, маня художника, но в конце концов объясняя ему правду — что это всего лишь изображение. ◆

⁴ Там же. С. 244.

КНИЖНАЯ ПОЛКА

Научно-фантастические книги Бориса Штерна, изданные «Троицким вариантом», на маркетплейсах и в нашем магазине



«Ковчег 47 Либра»

Довольно известная книга о колонизации экзопланеты в реалистичном и драматически-оптимистичном сценарии. *Переиздание книги уже поступило в продажу:*
ozon.ru/product/1714085939
market.yandex.ru/pr/5856505139

«Ледяная скорлупа»

История цивилизации жителей подледного океана Европы — спутника Юпитера. Физически эти существа смахивают на головоногих моллюсков, но по духу антропоморфны. В книге излагается история постижения европейцами окружающего мира, что хорошо воспринимается школьниками, но есть и моменты, полезные для научных работников среднего возраста. Само собой — социальная сатира с намеком на обитателей другой планеты. *Книга переиздана в твердом переплете.*
ozon.ru/product/1649404065
market.yandex.ru/pr/5856505150



«Феникс сапиенс»

Оптимистический постапокалипсис. Цивилизация гибнет от сущей ерунды, которую двести лет назад едва ли бы заметили, и возрождается через тысячи лет. Далекие потомки расследуют причины гибели цивилизации. Приключения и путешествия трех групп похожих друг на друга героев, разделенных во времени тысячами лет.

ozon.ru/product/1591931886
market.yandex.ru/pr/5856505140

Также книги можно приобрести с автографами автора в магазине *ТрВ-Наука*:
www.trv-science.ru/product-category/books



Про коров

Александр Мещеряков

Между прочим, нынешние дети полагают, что молоко и мясо берутся из магазина. Четырехлетний сын моей подруги увидел

из окна электрички одиноко стоящую корову и закричал от ужаса: «Мама, смотри: волк!»

Не так было в моем детстве: жвачные стада методично выщипывали окрестности столицы, придавая им пасторальный вид.

Рядом с нашим съемным домиком в Истре разлегся кочковатый луг, через который пастух гонял стадо пестрых покорных буренок. Отрываясь от травы, они обводили мир мудрым пустопорожным взглядом.

После утреннего прогона трава покрывалась сочными лепешками, на которые слетались мухи и трудолюбивые селяне, которые совками распахивали лепешки по ведрам и тасили на свои ухоженные огороды. И тогда очищенный от нечистот луг становился нашим футбольным полем.

С нами игривал и подпасок Васька — парень с вислой губой и колючим, как стерня, взглядом. Он гонял стадо босиком, неуступчивая земля намозолила ему ступни — они превратились в копыта и были крепче моих рваных ботинок. Война с немцем уже давно закончилась, но время было всё равно послевоенное — нищее. Васька рос у какого-то дядьки без отца и матери и бросался на мяч, как бык на корову. Васька видел, как это делается. Прислушиваясь портки, под которыми не оказалось трусов, он похвалялся, что у него стойт, как у быка, и никогда не ложится. Мальчишки, понятно, восхищались, но много позже я узнал, что это называется приапизмом, а сам Васька мотает срок за изнасилование. Видно, так и не смог найти девушку, которая его полюбит.

Ближе к закату на краю луга разномастных коров встречали такие же разномастные хозяйки с хворостинами и загоняли по хлевам. Коровы натужно мычали от тяжести нагулянного вымени и предвкушали скорую дойку.

Когда уже темнело, я бежал к тете Фене за молоком. Тетя Феня была такой же огромной и гладкой, как ее Зорька. Ее загребущие, черные от работы и солнца руки сливались с темнотой — казалось, что Зорькино материнское варево переливается в мой бидон из черного ниоткуда.

Окутанный ночной прохладой, я спешил обратно. Электрификация еще не завершилась, и улица не освещалась, но луна светила по-прежнему, и Млечный Путь покорно ложился под ноги. На ходу я отхлебывал из бидона пенящееся нутряное тепло. Этого облученного звездами тепла мне хватало на всю жизнь.

Корову я доил один раз в жизни.

Летом 1995 года я работал в социологической экспедиции в бурятской деревне. Ночевали в заброшенной избе, днем слонялись по деревне, обследовали домохозяйства, расспрашивали про жите-бытие. От гостей тоже отбоя не было: буряты люди душевные и разговорчивые.

Нашими соседями были молодые супруги — Аврора и Баир. Изучая картину мира местного населения, во время интервью я заинтересовался у Авроры, почему ей дали такое имя: «Не в честь ли крейсера „Аврора“ — вестника Великой Октябрьской социалистической революции?» Она засмеялась: «Дед ламой был, его расстреляли. У нас в семье партийных не завелось. А вот мама литературу в школе преподает. Ей стихи Александра Сергеевича Пушкина очень нравятся. „Мороз и солнце; день чудесный! / Еще ты дремлешь, друг прелестный — / Пора, красавица, проснись: / Открой сомкнуты негой взоры / Навстречу северной Авроры, / Звездою севера явись!“» — «То есть ты вроде богини утренней зари получаешься?»

Аврора мило засмушалась: «Да я утром поспать люблю. Лучше бы меня как-нибудь по-другому назвали. Я богинь вообще не жалую, все-таки я в комсомоле состояла — атеистка. Вот разве только наша



Телячьи ясли в совхозе Каравеево (Костромская область, 1957).
Фото Семёна Фридлянда

бурятская Янжима мне по душе. Все-таки покровительница искусств и на лютне играет, а я тоже в музыкалке скрипке училась. Мы с мамой как-то раз этой Янжине в капище молились, чтобы мне мужа непьющего найти. Получилось! Но меня смущает, что она с голой грудью нарисована. Это как-то непедагогично. А вот из актрис мне больше всех нравится Вероника Кастро в роли Марианы Вильяреаль де Сальватьерры из сериала „Богатые тоже плачут“. Неужели не смотрел? Совсем недавно по телевизору показывали. А у нас с Верочкой, между прочим, одинаковый рост — метр пятьдесят три. А по настоящему ее звать Вероника Джудит Сайнс Кастро Альба. Красиво! Мне бы такое имечко! Говорят, она очень простая в быту, сама себя обстирывает. А волосы у меня, между прочим, еще гуще, чем у нее». Волосы у Авроры были и вправду роскошные, с вороньим отливом — залюбуешься.

«Я мечтаю познакомиться с Вероникой лично. Говорят, она в Москву скоро приедет. Я бы туда съездила в плацкартном вагоне, да только денег нет. Жалко, у нас телевизор сломался, я теперь кино к сестре хожу смотреть. А вот этому Мануэлю Вальдесу, который мою Вероника соблазнил и бросил, я бы всю рожу расцарапала».

Я посмотрел на ее краснолаковые ноги и поехал.

У огромного Баира не было в жизни мечты, и он сидел как оплеванный. Поэтому как только Аврора отъехала на пару дней навестить родителей, он немедленно напился. Напившись, добрал до меня. Я думал, он пришел язык почесать, но дело оказалось серьезнее: «От меня водкой разит», — виновато признался он. Я удивился: никто и никогда здесь не жаловался, что от него пахнет как-то не так. Так что я не понял, на что жалуется Баир. Он посмотрел на меня с упреком: да ты, я вижу, не друг степей и не скотовод! «От меня водкой пахнет, корова шарахается и бодается, я ее подоить не могу, а она орет! Подои ты ее, а то меня Аврора убьет. Ну, пожалуйста!»

Аврора была крохой, но я отчего-то поверил, что она может убить огромного Баира.

Я вошел в положение, и мы отправились к корове. Я уселся на скамеечку возле набухшего вымени, стал дергать за соски, из них закапало. Корова косила на меня с осуждением: вот дурак попался! Даже подоить меня не умеет! Хорошо, хоть не пьяный! В общем, я нацедил литра полтора, с непривычки кисти ныли ужасно. Это тебе не эспандер баловаться. Но результат был достигнут: корова голосить перестала.

Баир успокоился и провел меня в дом. Достал из серванта початую бутылку. «Извини, одну я уже выпил». Местная водка была ужасна, я ее избегал. «Мне бы молочка лучше».

Глаза Баира заблестели от радости: бутылка доставалась ему одному! «Бери сколько хочешь!»

Местное молоко было очень вкусным, я налил себе литровую банку. На прощание спросил: «А корову твою как звать?»

«Ве-ро-ни-ка!» — с отвращением протянул Баир. — Это ее Аврора так назвала, но она теперь меня уже не убьет!» ♦



«Троицкий вариант»

Учредитель — ООО «Тровант»

Главный редактор — Б. Е. Штерн

Зам. главного редактора — Илья Мирмов, Михаил Гельфанд

Выпускающие редакторы — Алексей Огнёв, Владимир Миловидов

Редакторы: Юрий Баевский, Максим Борисов, Алексей Иванов,

Андрей Калинин, Алексей Огнёв, Андрей Цатурян

Верстка — Глеб Позднеев. Корректура — Максим Борисов

Адрес редакции 121170, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Дорогомилово,

и издательства: пр-кт Кулузовский, д.36 стр. 41, помеш. 1П;

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

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

© «Троицкий вариант»