

От редакции:

О событиях, происходящих в лесу новомосковского Троицка, написано, сказано и снято много и оперативно. История эта, увы, характерна для современной России и высвечивает ее проблемы как нельзя более ярко.

Дополнительно вести репортаж о текущих подробностях на наших страницах нет смысла. Отметим лишь, что в ночь с 3 на 4 февраля «войска противника», подтянув к полю битвы дополнительную живую силу (специалистов по вырубке деревьев и людей) и строительную технику, практически полностью уничтожили лес на запланированном участке. Параллельно шли учения по подавлению протестов мирных жителей силами незаконных бандформирований. Полиция на учениях присутствовала, но никому не мешала. Горожане на собственном опыте убедились: государственное управление, законность и защита прав человека в Троицке полностью отсутствуют. Город оккупирован неизвестно кем, а «спасение жизней утопающих — дело рук самих утопающих». И это уже никакая не метафора.

Троицк, в принципе, всегда был вещью в себе, причем этот термин не несет никакого негатива. Примерно таким, немного обособленным, немного не от мира сего, и должен быть любой научный городок (в официальном российском статусе — наукоград) в любой точке планеты. Троицк, наверно, таковым и остался бы, если бы не близость к Москве. Когда-то это рассматривалось как несомненное благо, сейчас, после присоединения к столице, — это просто лютой трэш какой-то, выражаясь современным молодежным слэнгом.

Московские порядки отразились на Троицке самыми неприглядными своими чертами. Зачастую для этого вроде даже нет повода. Тем не менее складывается ощущение, что «приручение» присоединенных территорий проводится наиболее болезненными методами. Буквально с целью показать, кто в доме хозяин. Не будем в сотый раз напоминать о том, что в целом по Новой Москве делается практически всё ровно наоборот по сравнению с тем, что было обещано. Несчастные новые округа отданы на растерзание гидре строительного комплекса, который осваивает захваченные земли стремительно и беспощадно. И БЕЗУМНО.

По Новой Москве расползаются язвы многоэтажных, максимально некомфортных для их обитателей трущоб. Зато именно такой тип строительства приносит их инициаторам и бенефициарам максимальные доходы. Тесно наляпанные на скорую руку человекейки, с минимальной социальной инфраструктурой наиболее дешевы в пересчете на квадратный метр жилья при строительстве, зато весьма сложны и дороги в обслуживании во время их последующей эксплуатации.

Наблюдать за всем этим процессом крайне обидно. В какой-то мере с ним можно примириться, но только в случае отсутствия двух главных негативных условий. Во-первых, этот процесс хотя бы не должен тебя касаться напрямую. А во-вторых, минимум в половине случаев — и с каким-то маниакальным упорством — для строительства выбираются наиболее экологически ценные участки. К таким участкам относятся лесные зоны Новой Москвы, которые являются вообще-то одним из главных поставщиков чистого воздуха для столицы, особенно учитывая локальную розу ветров.

Тем не менее, лесной массив, тянущийся от Москвы на юго-запад, после присоединения новых территорий пострадал чудовищно. Вдоль Калужского шоссе в результате его реконструкции леса просто не осталось! Защитить его оказалось никому. А вот лесной зоне в Троицке повезло чуть больше. Но не потому, что на нее никто не покушается. Покушаются, и еще как — в течение всей современной истории освоения этих мест. Но с каждым очередным заходом на уничтожение леса находится всё больше активных противников экоцида, как говорят борцы против вырубки леса.

Еще как-то можно было понять (хотя, на наш взгляд, и не оправдать) стройку на месте леса в Троицке во времена его областного подчинения. Но сейчас, когда «всё вокруг московское, всё вокруг „ничье“», маниакальное уничтожение комфортной среды обитания сродни преступлению. Под каким бы благородным предлогом оно ни происходило.

Именно на эту тему наша очередная публикация. Автор — фоторепортер, житель Троицка с 1975 года, снимал три олимпиады, работал в зоне конфликтов на Украине и в Карабахе, участвовал в кругосветной экспедиции вокруг Антарктиды, разрабатывал системы для дистанционной фотосъемки.



«ЭТОТ ГОРОД В ОГНЕ...»

Алексей Куденко

В Троицке с начала нового года началась настоящая гражданская война. Часть горожан празднует победу над «загаженным кустарником», другая пребывает в состоянии шока от лесного геноцида, воспринимая это так, будто сосед и городская власть отняли у него часть семьи. К тому моменту, когда этот текст выйдет на бумаге, деревья на участках под вырубку для школы в Троицком лесу, скорее всего, будут прикончены. К нынешней ситуации город шел 14 лет с момента принятия Генплана-2008, последовательно вычеркивая из списка места под образовательные учреждения, заложенные в нем, и пришел к простой формуле: «Проанализировали потребность в местах в школьных и дошкольных учреждениях. Изучили на кадастровой карте земельные участки. И бахнули мегашколу в лесу.

Это уравнение из двух слагаемых: «Потребность в школьных местах + участок = Школа, данная Москвой», к которому часто сводится вопрос супершколы, в контексте городской среды вызывает массу вопросов.

Для начала рассмотрим слагаемые. Первое: нет информации, какова реальная потребность в школьных местах. Данные Отдела образования Троицка расходятся с данными Росстата, а те с независимыми подсчетами и сведениями с сайтов школ.

Невозможно понять, сколько мест в школах занято жителями города, а сколько выделено для окрестностей. Нет также исследования о том, в каких районах города недостаточно школьных мест. Интуитивно понятно, что на севере и юге Троицка, но отсутствуют количественные показатели. Нет информации о планируемых школах в округе, которые могли бы снять нагрузку с Троицка. Нет информации о прогнозируемой численности населения города и ближайших окрестностей. Что брать за основу? То ли уменьшенные численности населе-

ния в России, то ли увеличение числа жителей в Новой Москве. А за счет чего и кого? Мигрантов из зарубежья? Тогда вообще надо ориентироваться на запросы этих стран, вплоть до преподавания на их языке... Второе слагаемое.

По словам главы Троицка Владимира Дудочкина, «на территории бывшей 4-й школы (1,86 га) возможно размещение школы на 760 мест (как 6-я школа) без стадиона. Но тогда лишаемся колледжа, именно поэтому Москва данный участок не рассматривала»¹. Встречный вопрос: а почему не настояли на переезде колледжа в «здание ФСИН»?

Построить Изумрудный (новый ЖК на севере города. — Ред.) можно, а компактную школу запланировать рядом с МФЦ — нельзя?

Ботаковское поле, когда-то зарезервированное под комплекс Высшей школы экономики, пустует полтора десятка лет. Говорят, во ВШЭ слали письма, но они не реагируют. Сложно поверить, что ВШЭ против школы для Троицка, а следовательно, не верится и в то, что велись настоящие переговоры.

По словам Владимира Дудочкина, место для школы троицкая власть ищет десять лет. «Поиски» привели к тому, что построен микрорайон ЖСК, но запланированная поначалу школа оттуда исчезла. Свободный участок рядом (наполовину в частном владении, наполовину застроен домами для реновации) под школу вновь не рассматривался, несмотря на просьбы жителей микрорайона. Рядом, через улицу Черенкова, общественно-деловая зона — участок не рассматривался. Зато там теперь планируются ФОК

Окончание см. на стр. 2

¹ Цитата из протокола публичных слушаний по проекту планировки территории и проекту межевания под размещение школы на 2100 мест с подъездной дорогой в микрорайоне «В» городского округа Троицк от 17 февраля 2018 года.



Одно из мест в Троицке (на ул. Городской), где администрация НЕ ХОЧЕТ строить школу

В номере



Смотрите на YouTube-канале «Троицкого варианта» youtu.be/channel/UCwAVYR-BmFt1bCyCA68Tbbg:

Битва за Луну и Венеру. Алексей Кудря беседует с историком космонавтики Павлом Шубиным — youtu.be/watch?v=9GImtllqQ3I (расшифровку беседы см. на стр. 10–11)

Почему хотят истребить Институт теоретической и экспериментальной биофизики?

Интервью с и. о. директора института Иваном Вихлянцевым — стр. 3, 5

Насколько динамично на Руси распространялось христианство?

Ольга Орлова выяснила у Николая Макарова, директора Института археологии РАН, — стр. 4–5

Скрытая и явная история Вселенной

Расшифровка лекции Бориса Штерна — стр. 6–7

Есть ли вода на Марсе?

Обзор новых исследований от Дмитрия Вибера — стр. 7



День сурка и день пингвина

Захар Слукровский ведет репортаж из Антарктиды — стр. 8

Почему при ковиде пропадает обоняние?

Разбиралась Алла Салькова — стр. 11

Закладка на «Тонио Крёгере»

Очерк Евгения Берковича о новелле Томаса Манна глазами литераторов и математиков — стр. 12–13

Пятикратное эхо вулкана

Сергей Шпилькин анализирует сигналы метеостанций после извержения Хунга-Тонга-Хунга-Хаанай — стр. 14

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

facebook.com/trvscience
telegram.me/trvscience
vk.com/trvscience
twitter.com/trvscience

Окончание. Начало см. на стр. 1

и частные гаражи. Район микрорайона К, большого по территории, давно заселенного, но по другую сторону Калужского шоссе — опять не рассматривался! Пристройки к школам № 3 и 5 (это по старой троицкой нумерации, местным вполне понятной и привычной. — *Ред.*) не рассматривались по самой важной причине — «там ценный лес с белочками», как сказал Владимир Дудочкин². Участок на улице Городской, что на севере Троицка, «выкуплен частным застройщиком под многоэтажную жилищную застройку». Получается, администрация сквозь пальцы всё это время смотрела на очередной «человекинский» проект, который дополнительно усложнит ситуацию со школами, и ничего не делала.

Разработчики Генплана-2008 предлагали для образовательных учреждений несколько вариантов мест, помимо школы в лесу. Администрация Троицка утверждает, что все они оказались непригодны для нужд образования. Разработчики подсовывали городу туфту? Тут явно кто-то из двух некомпетентен.

Генплан-2008 был утвержден городским Советом депутатов, который не сильно-то изменился за 14 лет. И в нем традиционно велико участие ведущих представителей образования. Получается, Совет и педагоги-консультанты тратят городские деньги на «туфту», а потом не выполняют принятые планы, потому что выполнить их невозможно!

Глава Троицка Владимир Дудочкин на городском сайте собственноручно пишет³, что все предложения по местам для школ были обсуждены на неких внутренних совещаниях, на которых, однако, не велось протоколов. Давайте уже по-взрослому: каждый школьник знает о роли «бумажки» в нашей стране. Поразительный уровень — рассмотреть 4–5 мест для школ, отметить их, «зарубив» тем самым пол-Генплана, — и не оставить письменных следов. Даже тройки НКВД соблюдали больше формальностей!

Что касается вышеупомянутого уравнения, то в нем, если подумать, явно не два слагаемых.

Во-первых, по классике, это уравнение деления. Делится ресурс: территория. В данном случае — лес. И делится определенными группами. Группой «Администрация + Образовательная сфе-



Действующая школа в Троицке — «центр притяжения» и «всеобщее достояние»

Из чего складывается Троицк? Из научной среды и экологии (леса). Убери это — город не будет ничем отличаться от Коммунарки, Одинцово, Щербинки или массы других подобных мест. Даже проиграет. Школы, спортзалы, магазины, неквалифицированные рабочие места есть везде, да и метро ближе.

То есть «научность» и лес — два ценнейших актива Троицка.

Когда строились институты, один актив менялся на другой. Но сейчас налицо явный и с годами только усиливающийся дисбаланс (мягко говоря) в сторону УМЕНЬШЕНИЯ ОБОИХ активов.

Если Троицк действительно хочет быть сервисным центром всей Новой Москвы с населением в 1–2 миллиона, никакого леса не хватит на все необходимые объекты. И они в конечном счете начнут строиться вокруг, вблизи новых микрорайонов. Так почему не поставить всё с головы на ноги сразу? Если с одной стороны жильё ВШЭ, с другой — «квартал 38» (свежевозведенные трущобы на 38-м км по другую сторону Калужского шоссе. — *Ред.*), с третьей и четвертой — свои неудовлетворенные районы, почему не строить школы к ним ближе, не такие громадные, либо большую, но там, по месту, где они реально нужны?!

Кстати, в Генплане-2018 предполагается дальнейшая эскалация жилищного строительства в Троицке. А именно «замена жилищного фонда на территории СНТ „Ветеран 1“ и „Ветеран 2“ на застройку городского типа средней этажности... Размер жилищного фонда может составить 200–300 тыс. кв. м общей площади <...> 6–8-этажных жилых домов».

Но зачем — при столь грандиозных планах жилищной застройки вокруг — разбазаривать ценный (и медленно возобновляемый!) лесной ресурс, который естественным образом станет центром притяжения, когда «строительный шабаш» все-таки кончится?

На мой взгляд, грубо нарушена официальная оценка ценности леса. «В соответствии с данными натурного обследования открытые участки грунта зарастают злаковым разнотравьем,

преимущественно рудеральными видами трав. Также присутствует поросль деревьев...» — говорится в инженерно-экологической экспертизе по троичкому лесу, проводившейся ООО «Гео-сфера» в феврале-марте 2019 года. Ну, то есть зимой! В нашем уравнении одну из переменных явно приравняли к нулю. Вместе с тем лес, как его ни назови, — это имущество с ценой. По независимым подсчетам на основе цифр из порубочных документов, которые неохотно показали жителям лесорубы, стоимость операции по «превращению» леса в поле (порубка/древесина/компенсация) можно примерно оценить в сумму до 750 млн руб. Для сравнения: площадь участка на улице Городской — 3,9 га, а его кадастровая стоимость — 121 млн руб. Город мог бы вести переговоры с собственниками участков и существенно сэкономить⁴!

Что мы получаем в итоге принятия решения о потере (о потере для городского бюджета, подчеркнем! — *Ред.*) этих миллионов рублей и леса?

1. Строительство школы не снимает вопрос о достаточности учебных мест.

2. Исчезает невозполнимый общедоступный ресурс.

3. Не снимается вопрос пешей доступности школ для части районов города, особенно удаленных новых. Поскольку стройка ведется в центре города, в пешей доступности от уже действующих школ.

4. Возникновение жесткого противостояния в Троицке с разрушением устоявшегося городского сообщества.

5. Увеличивается трафик в районе школы и в целом по городу.

Подробнее о противостоянии.

Администрация Троицка, вне зависимости от ее действий по размещению школы и девальвации стоимости леса, заняла страусиную пози-

⁴ Хотя, думается, в пользу рубщиков стоит учесть выручку от продажи «рудеральных трав и поросли деревьев». Причем выручку серую, поскольку дрянь рубят только на бумаге, а на деле вывозят аккуратно складированные многолетние стволы промышленного диаметра. — *Ред.*

цию, делая вид, что активисты в лесу, противостоящие вырубке, — малая часть города, маргиналы и приезжие. Отсутствие переговоров, компромиссов и силовое противостояние на месте вырубки ведут к тому, что Троицк становится известным стране, а дальше и миру не как наукоград с лесом, а как аналог условных Химок, где непонятные формирования в балаклавах бьют местных, защищая навязанный чьими-то амбициями проект.



Защитники леса

Подробнее про местный трафик.

Перечислю ряд проблем, которые появились в связи с увеличением населения в Троицком и Новомосковском административных округах (ТИНАО) и «работой» проектировщиков. И решать их не планируют.

Светофор на перекрестке Октябрьского и Солнечной сделал проезд по этому направлению фактически однополосным. Сам выезд-въезд на 41 км Калужского шоссе, по-прежнему часто стоит. А всё потому, что развязка для выездов из Троицка при реконструкции Калужки соорудить не удосужились. Улицы Текстильщиков, что на севере Троицка, еле ползет в обе стороны, особенно в часы работы мечети. (Да! В Троицке теперь мечеть есть!) На 36-м км Калужского шоссе, сразу за Ватутинками — постоянные пробки на въезд в город через всё ту же ул. Текстильщиков. Даже новая Калужка всё равно непрогнозируема и часто запирается в районе Десны, Ракиток. Отдельный шедевр — съезд на МКАД, который «удачно» совмещен с ходом из Коммунарки, заездом в МЕТУ и светофором перед наземным пешеходным переходом.

Светофор на пересечении Калужского шоссе с ЦКАД (точнее, бывшей «бетонкой») тоже входит в «хит-парад» транспортного бездумия. Там раньше был круг, и потоки худо-бедно двигались, теперь миновать это игольное ушко за полчаса — удача. То есть мы видим, что по уровню прогнозирования трафика и строительства разработчики дорожной сети — двоечники.

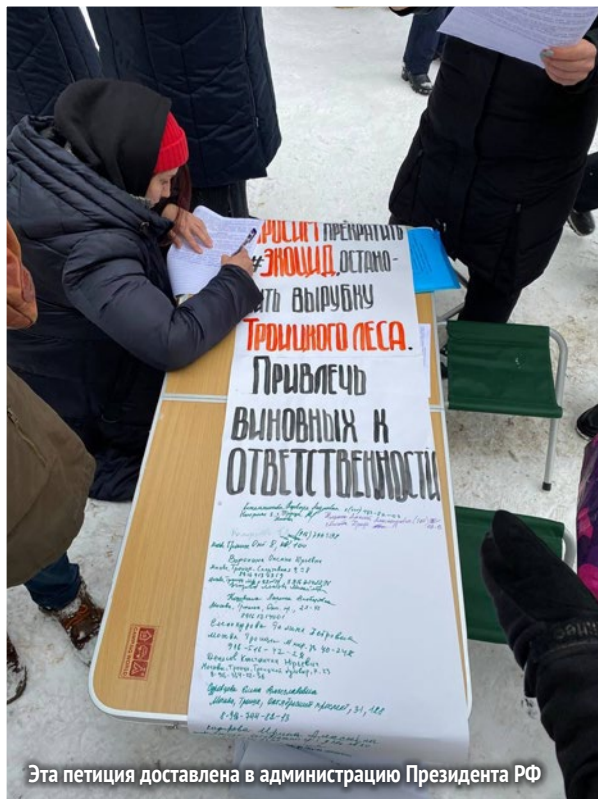
Из этого логически следует, что четырехполосная дорога, всякие карманы-светофоры не спасут нас от пробки в районе новой школы. Особенно если в этом же месте добавится станция метро.

Какое могло бы быть и уравнение, и решение?

По моему мнению: официальное расширение территории города с включением в его состав нового микрорайона на 38-м км, Пучково, Ботаво и прочих окрестных поселений, которые и так завязаны на Троицк. Это позволит распределять инфраструктуру более равномерно, рационально и ближе к потребителям, создавая новые узлы притяжения. И не кромсать безвозвратно ценные природные ресурсы, уничтожая экологический баланс региона. А спасти Троицкий лес может только придание ему жесткого охранного статуса с ПОЛНЫМ запретом на его территории любыхстроек. Ну, и конечно, финансирование деятельности по регистрации, описанию и поддержанию состояния леса.

Фото участников группы

«Друзья троичкого леса» в «Фейсбуке» [facebook.com/groups/407740439257104](https://www.facebook.com/groups/407740439257104)



Эта петиция доставлена в администрацию Президента РФ

ра + Стройкомплекс + заинтересованные в школе родители» против группы тех, кому важен лес (что отнюдь не исключает школу, но в другом месте).

Даже с этой точки зрения решение совершенно неочевидное: почему ресурс вместо общедоступного должен стать тщательно огороженным и недоступным тем, кто не связан со школой?! Ссылки на «центр притяжения» и «всеобщее достояние» — явное лукавство. Монументальный забор вокруг (посмотрите на ЛЮБУЮ городскую школу!) и безопасность детей с наличием круглосуточной охраны не подразумевают легкой доступности, сравнимой с «прозрачностью» леса.

Но для верного уравнения нужно отмотать историю немного назад.

² Цитата по протоколу слушаний.

³ appeal.admtroitsk.ru/viewtopic.php?f=9&t=8197



Еще не вырубленные, но уже огороженные «рудеральные травы и поросли деревьев»

Вам, должно быть, нелегко живётся, если вы всё ещё верите в справедливость.

Эрих Мария Ремарк

— Несколько лет назад в Пушкино был образован ФИЦ, куда вошла большая часть институтов города. При этом ваш институт и Институт белка не вошли в этот центр. По каким причинам?

— Во-первых, из восьми институтов Пушкинского научного центра (ПНЦ) РАН в ФИЦ не вошли три института. Как только стало ясно, что не принимается выработанный совместными усилиями устав ФИЦ и проигнорирована объединяющая интересы и направления научных работ единая программа «Холобионтика», первым покинул проект Институт математических проблем биологии РАН (участвовавший по сути во всех исследованиях, проводимых в Пушкинском научном центре РАН). Не могу что-либо сказать по поводу причин отказа Института белка РАН, но можно упомянуть, что научный руководитель института академик А.С. Спирин, который долгие годы развития ПНЦ РАН был непререкаемым научным авторитетом с мировым именем, посетив заседание директоров институтов по обсуждению слияния в ФИЦ, высказался категорически против такого формального объединения.

Назову главные причины, по которым дирекция ИТЭБ РАН отказалась от слияния в ФИЦ.

Во-первых, формальность проводимого слияния. Специальная комиссия разработала программу «Холобионтика», позволяющую объединить усилия и реализовывать крупные прорывные межинститутские проекты. Но она не была поддержана ни директорами объединяющихся институтов, ни Федеральным агентством научных организаций (ФАНО). Программа почилла в бозе, не родившись.

Курировала объединение максимально жестко и формально представитель ФАНО Ирина Николаевна Чугуева. В ходе частых собраний директоров пушкинских институтов Ирина Николаевна регулярно угрожала снижением финансирования институтов, увольнением негодных директоров и т.д., если институты не сольются в ФИЦ. В итоге при «наборе критической массы» все последующие собрания запуганных директоров были нацелены исключительно на сохранение собственной автономности при слиянии в ФИЦ. Не было и речи о совместном синергичном развитии научных исследований.

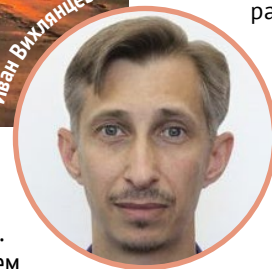
Пять институтов формально слились в ФИЦ. Реально в их научном функционировании ничего не изменилось, но существенно осложнился документооборот и сократился уровень самостоятельности при принятии решений из-за дополнительной бюрократической надстройки, отбирающей часть бюджета, и появления дополнительного директора.

Во-вторых, отказ в равных правах нашему институту при слиянии в ФИЦ. Необходимо пояснить. В 1990 году Институт биологической физики АН СССР был разделен на Институт биологической клетки (ИБК) АН СССР и Институт общей биологии АН СССР, который вскоре был переименован в ИТЭБ АН СССР. Нашему институту по постановлению Академии наук СССР от 10.12.1990 № 100 полагалось передать главный корпус, корпус опытного производства кровозаменителей, виварий, оранжерею. Однако это постановление Бюро Отделения РАН так и не выполнено за тридцать с лишним лет ни бывшим, ни нынешним руководством ИБК РАН, и мы до сих пор не получили в оперативное управление собственных площадей. Это мешает институту выстраивать отношения с внешними заказчиками, бизнесом, вузами, решать насущные задачи раз-



Туча над ИТЭБ

Иван Вихлянцев



Несколько лет назад стартовала кампания объединения исследовательских институтов в так называемые Федеральные исследовательские центры (ФИЦ). Это в последнее время модно: объединяют вузы, институты, вузы с институтами, больницы, школы с детскими садами. Это одно из проявлений всеобщей вертикализации. Так комфортней чиновникам: по их словам, легче иметь дело с десятками объединенных субъектов, чем с сотнями самостоятельных. Иногда объединение идет по тематическому признаку, иногда — по региональному. Часто объединяют институты, не имеющие ничего общего. Например, в Красноярском ФИЦ среди интегрированных организаций Институт физики соседствует с Институтом сельского хозяйства. В качестве мотивации выдвигаются доводы типа «за интеграцию и мультидисциплинарность». Реально создается лишь еще одна административная настройка, добавляются лишняя писанина, беготня и потеря времени из-за неповоротливости объединенной структуры.

Объединение институтов преподносится как сугубо добровольная инициатива. Естественно, многие институты упираются — где вяло, где интенсивно. Где-то образование территориальных ФИЦ прошло гладко, где-то не очень. Так, иркутские институты отбились всем коллективом, а в Пушкино результат оказался промежуточным: несколько институтов объединились в ФИЦ, а три института отказались. Оказывалось ли на эти институты давление? Насколько нам стало известно, по крайней мере один из «отказников», Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН (ИТЭБ) испытывает это давление по сей день, причем в формах, приобретающих угрожающий характер.

Редакция ТрВ-Наука взяла интервью у и. о. директора ИТЭБ, докт. биол. наук **Ивана Милентьевича Вихлянцева**.

вития науки. Вливание в ФИЦ никак бы не решило эту проблему.

— **Создание ФИЦ в Пушкино было инициировано чиновниками ФАНО и завершено министерством. Ваш институт фактически пошел против этой инициативы. Последовало ли какое-то давление или репрессии в адрес вашего института?**

— Минобрнауки РФ к нам относится нормально, нас весьма высоко оценивают по многим показателям, и за это мы получаем денежные поощрения. Однако несправедливое отношение к институту проявляется со стороны заместителя директора Департамента координации деятельности научных организаций И.Н. Чугуевой: то Ирина Николаевна настаивает на принятии в дирекцию института каких-то людей, то отказывается выполнять указания министра о внесении ИТЭБ РАН в приказ по выборам директора в октябре 2021 года. По всей видимости, таким образом она пытается поставить во главе института более сговорчивого человека. При этом ее действия явно идут вразрез с позицией самого министерства.

Давление искусственно нагнетается и внутри Пушкино. Так, при распределении квартир нового дома для ученых нам было заявлено, что этот дом предназначен только для сотрудников ФИЦ (поскольку передан именно ему в оперативное управление). Научные сотрудники институтов, не вошедших в ФИЦ, были лишены права участвовать в справедливом распределении нового жилья. До создания ФИЦ ничего подобного не было за шестьдесят лет существования Пушкинского научного центра. Квартиры всегда распределяла единая комиссия из

представителей всех научных учреждений, а также больницы города Пушкино согласно спискам претендентов на служебное жилье.

Следует отдать должное министерству, попытавшемуся восстановить справедливость, после чего ФИЦ все-таки выделил для сотрудников ИТЭБ РАН некую квоту квартир, по сугубо остаточному принципу: передали пул невостребованных сотрудниками ФИЦ квартир.

Беспрецедентное давление оказывается на ИТЭБ РАН с целью подписания опасного для нашего института договора ссуды с ФИЦ. По данному договору через пять лет ИТЭБ РАН обязан передать занимаемые площади ссудодателю (ФИЦ). То есть через пять лет ИТЭБ РАН попросту окажется на улице. Более того, в предлагаемый договор включено создание режимного объекта на территориях ИБК РАН, которые нам на протяжении последних тридцати с лишним лет не передают в оперативное управление вопреки упомянутому постановлению Академии наук. И всё это происходит на базе ранее организованного Института биологической физики АН СССР, который создавался как открытое учреждение в противовес закрытому режимному Институту биофизики Минздрава. Если мы подпишем этот договор, нас в любой момент могут выдворить с занимаемых площадей. Предлагаемые нами поправки в договор ссуды категорически не принимаются.

Мы обратились в Минобрнауки с письмом, в котором изложили нашу позицию. Указали прецедент в судебной практике РФ, когда институт был выселен ссудодателем с занимаемых территорий после подписания такого договора. Через некоторое время

меня вызвали на разговор к И.Н. Чугуевой, которая еще более настойчиво стала требовать подписать этот договор, несмотря на все наши доводы. Подобные действия являются не только противоправной попыткой вмешаться в хозяйственно-управленческую деятельность ИТЭБ РАН, но также нарушают требования гражданского законодательства, предъявляемые к деятельности директора, который обязан принимать к реализации решения исключительно в интересах возглавляемого им юридического лица.

— **Уточняющий вопрос: выселение через пять лет — это непреложный пункт договора или одна из альтернатив при неких условиях?**

— Договор ссуды — сроком пять лет. В договоре есть пункт, прописывающий, что площади, занимаемые нашим институтом, должны быть освобождены и подготовлены к сдаче по окончании срока договора. Освобождены? Это как? Всё оборудование, приборы, мебель и прочее — вынесено? Куда? На улицу? Ну хорошо, вынесли. А потом что? Пункта о том, что после «приемки/проверки» занимаемых рабочих помещений нам можно будет внести оборудование на свои прежние места и работать, в договоре нет!

— **Но раз вы исполняющий обязанности директора, то выборы непременно должны состояться, когда они должны произойти? Вы будете баллотироваться на пост директора?**

— Учитывая наблюдаемую тенденцию, я полагаю, что выборы директора объявлены не будут. Скорее всего, И.Н. Чугуева назначит другого, удобно-го и. о. директора, который и присту-

пит к уничтожению нашего института. Однако в случае, если министерство инициирует выборы, я буду баллотироваться на пост директора.

— **Не знаете, на Институт белка тоже оказывали давление по поводу вступления в ФИЦ?**

— Ничего сказать по этому поводу не могу.

— **Можете ли вы охарактеризовать уровень вашего института в двух системах единиц: а) по существу; б) по критериям, выдвинутым чиновниками ФАНО/Миннауки.**

— По существу, ИТЭБ РАН — развивающийся и активно работающий НИИ с исконно встроенным междисциплинарным биофизическим подходом. Многосторонний подход к решению задач возможен благодаря профессиональной гетерогенности ИТЭБ РАН. Мы успешно работаем с медиками, физиками, химиками, математиками, в том числе в области проблем информатики и искусственного интеллекта. Именно такой мультинаучный уклад работы культивируется министерством. Мы созданы такими изначально, и со временем тематики углубились, а возможности института только росли.

По формальным критериям, выдвинутым Минобрнауки России, мы являемся институтом второй категории, хотя практически по всем наукометрическим показателям превосходим ФИЦ, который отнесен к первой категории. В целом же анализ ситуации, логика и сопоставление фактов не дают никаких оснований для притеснения нашего института.

— **По вашему мнению, какие наиболее сильные работы сделаны в институте за последние, скажем, десять лет?**

— Возьмем даже последние пять лет. Во-первых, за этот период, в рамках федеральной программы «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации» и государственного оборонного заказа (заказчик — МЗ РФ), ИТЭБ РАН создал, успешно провел государственные испытания и наладил выпуск прибора «ЭфирБио», позволяющего в автоматическом режиме обнаруживать антигены патогенных биологических агентов в воздухе в зонах контроля, где требуется сверхбыстрое и чувствительное определение различных биологических патогенов в автоматическом режиме. То есть в ИТЭБ РАН создан прибор, который стоит на страже биологической безопасности страны. Эта разработка относится к внедренным критическим технологиям, определенным Указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 года № 899. Сейчас вся документация на производство данного прибора передана в МЗ РФ и госкорпорацию «Ростех».

Во-вторых, стоит отметить направление работ ИТЭБ РАН по исследованию явления теплосереди в наномасштабах живой клетки. Мы показали, что градиент температуры в нанобъеме может стать мощнейшим инструментом управления динамикой клеток человека. Так, с помощью индуцированного сфокусированным лазерным излучением ультралокального градиента температуры можно управлять экспрессией генов, индуцировать мышечное сокращение или запустить гибель в отдельной выбранной клетке, не влияя на остальные. Это работа относится к настоящим передовым

Окончание см. на стр. 5

— Эпоху христианства в Древней Руси принято отсчитывать с конца X века, с 988 года. Насколько хорошо современные историки представляют, как происходил в деталях процесс распространения христианства по русским землям? Был ли он динамичным? Был ли драматичным? Какую роль в понимании этого сыграли археологические находки?

— С одной стороны, казалось бы, мы многое знаем о Крещении Руси: дату, обстоятельства, имя крестителя, историю строительства главных христианских храмов. У нас есть сообщения летописи о столкновении носителей старой религиозной традиции (волжов) и христиан. Есть жития первых святых. С другой стороны, все эти источники требуют серьезного анализа, они не во всем достоверные, отчасти тенденциозны, потому что написаны церковными авторами, которые создавали историю с позиций победившего христианства.

Поэтому в действительности о первом столетии распространения христианства, об XI веке, нам известно не так много. Чуть больше знаем о XII веке. Но самый главный для нас вопрос — насколько широко было укоренено христианство — никак не может быть раскрыт по документам, письменным источникам. Никто не подсчитывал количество крещенных и церковных приходов. И только археология может дать общую картину, как христианство овладевало обществом, насколько оно было широко распространено, как оно принималось.

Археология давно столкнулась с материальными свидетельствами христианизации. Это остатки храмов, изменение погребального обряда, который для нас очень важен. Это предметы личного благочестия, кресты, иконки — огромный материальный мир, который связан с исповеданием христианства. Всё это тщательно документируется и изучается.

Важнейшая категория предметов, которая известна давно, но как бы заново открыта в последние десятилетия, это христианская пластика: кресты, образки, энколпионы (кресты-реликварии). Коллекции этих вещей значительно пополнились. Этому способствовало появление металлодетекторов и более тонких методов разборки культурного слоя.

Наша суздальская коллекция — сейчас самая большая региональная коллекция предметов христианского культа. В ней уже 350 предметов. Это вещи конца X, в основном XI–XIV веков, которые найдены в очень многих местах — в пятидесяти сельских поселениях. Кроме того, в отдельных могильниках и, конечно, в городах. С ростом числа находок выяснилось, что вещи, которые раньше нам казались эксклюзивными, имели массовое распространение.

Мы посчитали количество поясных пряжек, которые найдены в тех же поселениях, и количество других наиболее распространенных металлических деталей одежды. Выясняется, что крестов чуть больше, чем поясных пряжек. Если поясная пряжка — деталь костюма, необходимая каждому, то и крест имел каждый.

— Один из самых наглядных способов, каким современные историки идентифицируют свою веру, — ношение нательного креста. Известно ли, когда впервые нательные кресты стали носить жители Древней Руси, насколько быстро эта традиция появилась и распространилась?

— Первые кресты появились даже несколько раньше Крещения — в середине X века. К этому времени относятся немногочисленные роскошные погребения в специальных деревянных конструкциях — их называют «камерами», которые иногда сопровождаются крестами. Всего известно примерно полтора десятка таких погребений. А с конца X века начинается более ши-

Николай Макаров:

«Только археология может дать точную картину, как христианство распространялось на Руси»

Больше тысячи лет назад жители Древней Руси обратились в христианскую веру. Православные традиции, которые сегодня считаются основополагающими, складывались долго и довольно драматично. О том, как менялся язык христианства, рассказывают недавние археологические находки. Об этом **Ольга Орлова** побеседовала по гамбургскому счету с вице-президентом Российской академии наук, директором Института археологии **Николаем Макаровым**.



Ольга Орлова



Николай Макаров



Рис. 1

6



Рис. 2



Рис. 3



0 1 2 3 4 5 см

рокое производство крестов-подвесок. Это прежде всего крестики с грубым изображением Распятия, копирующие изображения на энколпионах, которые производились в Дунайской Болгарии.

Вот кресты с грубым изображением распятия (рис. 1). Христос с перевязью, с набедренной повязкой. Показаны руки со стигматами, ладонь, пробитая гвоздем. Очень выразительное изображение, восходящее к художественной традиции Византии и Балкан. Такие кресты были распространены и в Скандинавии, и на Руси. Они использовались до начала XII века. Но их было немного. На всей территории Северо-Восточной Руси насчитывается около полутора десятка находок. В XI веке христианская металлопластика еще не получила широкого обихода.

XII и первая половина XIII веков — время массового распространения крестов. Весьма вероятно, что обладателями крестов в это время было большинство жителей Древней Руси. Однако использование этих вещей было не совсем таким, как в позднейшее время. Кресты носились поверх одежды, а не под рубашкой, как теперь.

Их было не принято помещать в могилу — при раскопках погребений домонгольского времени кресты остаются редкими находками. А поскольку древнерусские погребения стали исследовать значительно раньше, чем поселения, долгое время археологи считали, что основная масса

древнерусского населения в XII — первой половине XIII веков оставалась некрещеной. Едва ли отказ от помещения крестов в погребения связан с существованием каких-то особых запретов, но эта практика выдерживалась довольно последовательно. Кроме того, на крестах этого времени, как правило, нет изображения Распятия.

— На ранних крестах Распятие было, мы его видели, а здесь уже нет.

— Не сказать, чтобы Распятие исчезло совсем. Оно есть на энколпионах, но основная масса крестов лишена изображения Распятия. Это не значит, что они не являются христианскими символами.

— Вот здесь, как раз на этих крестах (рис. 2), мы видим так называемые шарики на концах. Как золотые яблоки, которые направлены в четыре стороны света. Что они символизируют?

— Можно полагать, что эта форма отражает образ креста, который явился императору Константину перед битвой с Максенцием в 312 году. Константин обратился в христианство, когда увидел в небе сияющий крест, а рядом — слова «сим победиши». Изображение лучезарного креста, от концов которого исходит свечение, было потом поставлено на Константинопольском форуме, оно символизировало торжество христианства, распространение его во всей Вселенной, по четырем сторонам света.

В археологии истолкование «смысла» орнаментальных деталей, худо-

жественных стилей — рискованное занятие, здесь легко оторваться от строгой доказательной основы. Тем не менее представляется, что особая художественная стилистика нагрудных крестов XII — первой половины XIII века, сочетающая простоту и присутствие орнаментальных деталей, характеризует особое состояние религиозного сознания этого времени, радость приобщения к новой вере. Эти простые, но совершенные по своим эстетическим качествам предметы — символы благодати и животворящей силы христианства, рая и воскресения.

— Металл, из которого изготавливались кресты XI века и XII–XIII веков, один и тот же?

— В основном это различные сплавы на основе меди: оловянистые сплавы, бронза. Серебряные кресты составляли очень небольшую группу. Понятно, что элита была больше ориентирована на ношение серебряных крестов. В общем, это недорогие материалы. В декорировании крестов часто использовалась цветная эмаль, иногда — чернь.

— Когда в Древней Руси появилась традиция носить золотые кресты?

— Золотых крестов очень мало. Первые представители христианской элиты, могилы которых относятся к X веку, — обладатели серебряных крестов. Возможно, в XI веке для высшей знати изготавливались

золотые кресты-подвески, но нам они неизвестны, или мы не можем идентифицировать их в коллекциях. В XII–XIII веках в обиходе знати получили распространение каменные кресты в золотых и серебряных обкладках. Известны и золотые кресты. Но, судя по археологическим находкам, это не было массовым явлением. Вообще археология больше имеет дело с массовыми предметами.

То, что было в обиходе княжеской семьи, редко попадало в землю. Предметы из драгоценных металлов могли идти в переплавку.

— Вы говорили, что в захоронениях ранних христиан вы редко находите нательные кресты. Это связано с тем, что буквально понималось представление о бессмертии христианской души? Поэтому крест, обозначение человека как христианина, не клали в могилу?

— В археологии много явлений, которые мы не можем до конца объяснить или можем истолковать по-разному. Я думаю, это связано с тем, что в русском обществе XI–XII веков крест важен, прежде всего, как материальная репрезентация идентичности, адресованная внешнему миру. Это видимый всеми знак приобщения к христианству, демонстрация того, что ты вписан в христианский мир. И поэтому нет необходимости класть крест в погребение. Богу всё известно и так.

Интересно, что находки крестов в погребениях наиболее многочисленны на окраинах христианского мира. Больше всего их на севере. Могильники на Белом и Кубенском озере, которые мы исследовали 20–25 лет назад, дали самую большую серию христианских предметов из погребений XII века. У жителей северных окраин Руси, находившихся в контактной зоне христианства и язычества, представления о том, как следует поступать с крестом-подвеской после смерти его владельца, несколько отличались от воззрений жителей центра Суздальской земли. Очевидно, они полагали, что материальная репрезентация христианской идентичности, помещение креста в могилу, вполне уместна в погребальном обряде.

— Сейчас на православных крестах есть переключатель. На ранних крестах ее не было. Когда она появилась?

— Переключатель появился поздно — в XVI веке. Для домонгольской Руси это совершенно нехарактерный элемент — несвойственный, неизвестный.

Кресты, которые перед нами (рис. 3), так называемого скандинавского типа. Они получили распространение в XI и в первой половине XII века, и это единственный тип крестов достоверно северного происхождения. Много написано о роли скандинавов как носителей ранней христианской традиции, их вкладе в христианизацию. Но сейчас установлено, что большинство типов крестов, находившихся в обиходе на Руси, по своему происхождению — византийские типы. Одни из них были несколько модифицированы в древнерусской культуре, другие — сильно переработаны, многие воспроизводились без всяких изменений. Вклад севера в христианскую металлопластику менее заметен, чем это можно было бы ожидать.

Кресты «скандинавского» типа, впервые появившиеся в X веке, — важное свидетельство участия Севера в формировании христианской культуры Руси. Они бытовали на всей территории Руси, а в северо-восточных землях в первой половине XII века сложились собственные варианты подобных подвесок.

— То есть кресты появляются по традиции с юга, из Византии, и с севера, из Скандинавии. Почему после XII века количество крестов уменьшается? С чем связано их постепенное исчезновение?

— Это явление трудно объяснить, письменные источники не дают подсказки. Конечно, кресты не исчезли, но их стало значительно меньше. В Суздальском Ополе, по которому мы располагаем надежными статистическими подсчетами, общее количество христианской металлопластики сократилось в семь раз, крестов удельного времени насчитывается всего полтора десятка. Но в других древнерусских землях они более многочисленны.

— **А версии у вас есть, Николай Андреевич?**

— Что-то изменилось в сознании. Сложившиеся формы репрезентации христианства перестали соответствовать общественным настроениям. Домонгольская Русь — общество, уверенное в себе, оптимистичное по своему восприятию мира. Образ креста с декоративными элементами, символизирующими торжество христианства, органично соответствует этому мироощущению. Русь после-монгольского времени видит мир иначе. Она подавлена.

— **То есть нет желания и возможности как-то демонстрировать свою веру?**

— Желание и возможность есть, но они требуют иных средств выражения. Меняется та часть материальной культуры, которая связана с христианством и религиозной практикой, за этим стоят серьезные сдвиги: в настроении, в восприятии мира, в самосознании.

— **Когда на Руси появились могильные кресты? Насколько это давняя традиция?**

— Очевидно, установка могильных крестов — довольно поздняя традиция. Мы не знаем в точности, как оформлялись христианские погребения XII — XIII веков. Над христианскими могилами могли находиться деревянные надгробницы, срубы или какие-то другие конструкции. Христианская принадлежность умершего обозначалась, прежде всего, устройством могилы и исполнением при погребении обряда отпевания. Белокаменные надгробные плиты появляются в Московской Руси лишь в XIV веке, но получают широкое распространение значительно позднее.

— **Если вы находите захоронение эпохи раннего христианства, когда оно еще распространялось, можете определить, это могила язычника или христианина?**

— В истории древнерусского погребального обряда есть два важных рубежа, отмечающие изменения в религиозном сознании. Во-первых, это переход от кремации к ингумации, то есть от трупосожжения к трупоположению, который приходится примерно на

рубеж X—XI веков. Это явление показывает, что большая часть древнерусского общества была затронута христианизацией вскоре после Крещения. Общество стало следовать новым канонам. Мы можем рассуждать, насколько глубоко было при этом воспринято содержание новой религии, насколько последовательно исполнялись христианские обряды, как часто жители сел и городов принимали причастие (и принимали ли). Однако археология однозначно свидетельствует, что вскоре после официального принятия христианства общество отказалось от языческих кремаций.

При этом старые могильники, основанные в X веке, во времена язычества, во многих местах продолжали использоваться еще полтора-два столетия. Захоронения по обряду ингумации в XI веке, а часто и в XII веке, совершались там же, где ранее размещались остатки языческих кремаций. В некоторых могильниках эти погребения сопровождалась бытовыми вещами, орудиями труда и украшениями, в соответствии с языческой традицией, в некоторых они не содержат никаких предметов, следуя христианским установкам. Премущественность в использовании некрополей хорошо документирована при недавних раскопках могильника Шекшово в Суздальском Ополе.

Ингумации XI века здесь «прорезают» слой с остатками кремации — языческих кремаций X века. И в этом нет никакого противоречия. Для них это естественно.

Но в середине XII — начале XIII века эти старые кладбища повсеместно забрасываются. Мы уже не находим на них могил второй половины XIII века, а иногда — и первой половины XIII века. Могилы предков перестают быть теми точками, вблизи которых следует размещать новые захоронения. Очевидно, перенос кладбищ связан с формированием сети сельских приходских погребений, когда погребения начинают совершаться уже вблизи сельских церквей.

— Гнездиловский всадник — замечательный персонаж. Это мужчина 25–30 лет, который был положен в большую могильную яму (рис. 4) со стрелами, удилами, боевым топором. Вот эти вещи (рис. 5) — снимок был сделан, когда они были только извлечены из погребения, сейчас их уже отреставрировали; как и весы для взвешивания монеты и монета 970–990-х годов, которые позволя-

общество домонгольской Руси оставалось целостным социумом. Крещение, инициированное княжеской властью, его не раскололо. Мы не видим археологических следов религиозной войны между христианами и язычниками, антагонизма двух культур. Это, конечно, не значит, что в обществе не было религиозных столкновений и всё то, что говорит летопись о мятежах волхов, убийстве первых про-



Археологам эти кладбища почти неизвестны. Видимо, большинство из них переросло в современные сельские кладбища и недоступно для раскопок. Тем не менее массовый «перенос» погребальных зон прослеживается вполне надежно. Это важное явление, отражающее второй этап христианизации, когда общество по-новому структурирует пространство, разрывает свою связь с сакральными локусами языческого времени.

— **У вас не так давно была изрядно нашумевшая находка — Гнездиловский всадник. Вы смогли понять, христианин был захоронен или язычник?**

Сергей Кириллов. «Княгиня Ольга (Крещение)». 1993 год



ют довольно точно датировать погребение.

Этот человек был погребен на рубеже X—XI веков или в первой четверти XI века. Он современник (в широком смысле) Крещения Руси, современник восстания волхов в Суздале 1024 года. И он погребен по обряду ингумации. По меркам средневековой Руси это богатая, роскошная могила. Наличие стремя и боевого топора — аргумент против христианской идентичности погребенного. Но северо-западная ориентировка захоронения, вытянутое положение тела в могиле указывают на то, что он мог быть христианином. Можно по-разному подходить к определению религиозной принадлежности «всадника». Акцентировать присутствие в могиле погребальных даров, неуместных в христианском захоронении. Или, наоборот, — типологическую близость захоронения христианским погребениям XI—XII веков. Здесь прямого ответа нет, сторонникам различных интерпретаций трудно договориться. Но очевидно, что «всадник» — человек в состоянии «перехода» от старой религии к новой, он должен был определяться в меняющемся мире. И, возможно, он остался человеком компромисса.

Существование могильников X—XII веков, которые возникли в языческие времена и продолжали функционировать долго после Крещения, с совершением захоронений по христианскому обряду, показывает, что

поведников христианства, — домыслы летописца. Но этот конфликт не имел такой широты, таких масштабов, чтобы он был отражен археологией.

— **Что можно сказать о динамике этого процесса? Что это происходило достаточно органично, в этом не было революционных переломов? То есть это было связано с теми историческими изменениями и с тем контекстом, в которые христианство попало?**

— Принятие христианства органично связано с общим процессом становления Руси как нового государства и нового культурного пространства, рождения новой культуры и нового самосознания в эпоху Владимира. Археология открывает стремительный ход этих сдвигов, позволяет оценить роль внешних связей и внутренних факторов в этом процессе.

Но сама христианская культура первых столетий после христианизации удивительно своеобразна, она оставила яркие и необычные художественные памятники, многие из которых стали известны нам лишь в самое последнее время. После середины XIII века она изменилась. Она еще раз изменилась в Новое время. И археология позволяет увидеть разные пласты христианской культуры, понять, чем каждый из этих пластов интересен и насколько многообразна эта христианская традиция, в том числе и в ее материальном воплощении.

Видеозапись передачи: otr-online.ru/programmy/gamburgskii-schet/anons-nikolay-makarov-tolko-arheologiya-mozhet-dat-tochnuyu-kartinu-kak-hristianstvo-rasprostranyalos-na-rusi-55877.html



Окончание. Начало см. на стр. 3

мировым научным направлениям, что, собственно, и было подтверждено получением ИТЭБ РАН престижнейшего гранта европейской программы «Наука у границ человеческих возможностей» (Human Frontier Science Program). Благодаря заложенным в данной работе основам можно будет создавать искусственные нейронные сети с заданной архитектурой и обеспечить направленную регенерацию нервной ткани, прежде всего — травмированного спинного мозга. На данный момент эта огромная задача разбита на множество подзадач, которые упорно и последовательно решаются в ИТЭБ РАН в плотной внутрироссийской и международной коллаборации, в том числе при поддержке Научного центра EPFL (Лозанна, Швейцария).

В-третьих, хотелось бы отметить создание в ИТЭБ РАН Центра интеграции нейробиологии, биоинформатики и искусственного интеллекта, работа в котором нацелена на создание и использование инструментов сильного искусственного интеллекта. Это является прямым инструментом реализации «Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года», утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 года № 490.

В ИТЭБ РАН много и других сильных и важных для страны и наукоемкого бизнеса разработок. К таковым можно отнести создание биомиметиков органов/тканей и экстракорпоральных биоискусственных органов (искусственной печени). В институте разработаны эффективные технологии получения материалов для регенеративной и восстановительной медицины, и одна из таких технологий (подготовка транспланта-

тов клапанов сердца) внедрена в НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева. Вместе с ИНЭОС РАН в ИТЭБ РАН создано опытное производство наноэмульсии, в двадцать раз более стабильной, чем предыдущий препарат «Перфторан», — «искусственной крови» на основе перфторорганических соединений. Еще не пройдя регистрации, препарат уже востребован и медиками, и биотехнологами. В институте созданы технологии ультрачувствительных аналитических методов детекции белков, фрагментов ДНК, вирусных частиц, которые апробированы в медицинской практике, и еще многое и многое другое.

В принципе сильных и прорывных работ в институте достаточно, и их было бы гораздо больше, если бы мы обладали большей свободой действий.

— **Если новое избранное руководство института согласится со всеми требованиями министерства, чем это может грозить институту?**

БЫТИЕ НАУКИ

— Хотел бы уточнить ваш вопрос. Это требования не министерства, а И.Н. Чугуевой и ФИЦ, видящего в нас успешного конкурента. Учитывая, что нам прямо и недвусмысленно неоднократно говорилось, что нас «додавят», «уничтожат», «дышать вам осталось немного», думаю, что, к сожалению, «разберут на отдельные лаборатории, а остальных выгонят». И это не шутки, это высказывания наших коллег — умных, образованных, интеллигентных, считающих себя благородными. Абсурдность сложившейся ситуации для меня — загадка. Почему наш институт, чутко и эффективно реагирующий на требования СНТР и успешно решающий поставленные президентом РФ и Минобрнауки России задачи, так безнравственно хотят истребить? По-видимому, перефразируя слова известного баснописца: «Мы виноваты в том, что хочется им кушать!»

Полностью см. на сайте ТРВ-Наука

Краткий курс истории Вселенной



После нескольких заметок по космологии (см. [1], [2], [3]) было бы полезно совершить беглый экскурс по всей истории Вселенной — от Большого взрыва до наших дней. Впрочем, оставим за кадром то, что было до Большого взрыва, — космологическую инфляцию: там слишком много возможностей, которые заслуживают отдельного курса.

Рис. 1

«Скрытая» история Вселенной

Представим себя на картинке (рис. 1), отражающей историю Вселенной. Снизу — шкала времени, не простая, а логарифмическая, причем очень длинная. Здесь отложено 50 с лишним порядков величины. Шкала начинается с 10^{-35} секунд: масштаб времени, характерный для Большого взрыва — это конец инфляционной стадии Вселенной. Точнее, это значение зависит от варианта инфляции. Здесь и далее мы берем за основу модель Старобинского как самый естественный механизм инфляции и приводим все значения для нее. За это же время $\sim 10^{-35}$ с инфлатон успел распасться, Вселенная успела нагреться. Правда, прийти в термодинамическое равновесие она еще не успела. И дальше потянулась логарифмическая шкала до наших времен. Вертикальная шкала — это температура Вселенной. Обратите внимание: шкала в электронвольтах, причем $1 \text{ эВ} \approx 10000 \text{ К}$.

Синяя штриховка сверху обозначает планковскую температуру: 10^{28} эВ. Выше планковской температуры ничего не может быть нагрето. При планковской температуре плотность излучения такая, что теряется классическое пространство-время, всё становится квантовым. Штриховкой красной кривой изображена температура, с которой стартовала Вселенная. Она всего лишь на три с небольшим порядка меньше планковской температуры. Это примерно 10^{25} эВ. Дальше Вселенная пошла охлаждаться. Кривая показывает темп охлаждения. Это примерно адиабатическое охлаждение из-за расширения Вселенной. Температура падает как $1/\sqrt{t}$.

Снизу стрелка с надписью «Великая энергетическая пустыня». Почему пустыня? Да потому, что наша физика, которая исследована на ускорителях, физика частиц, не дает никаких предсказаний относительно этой области. Там, может быть, вообще нет никаких новых масштабов, никаких новых явлений; может быть, в этом диапазоне температур не рождается никаких новых частиц. Есть указание на то, что сразу после Большого взрыва была какая-то новая для нас физика. Ее называют «теория Великого объединения». В рамках этой теории в то время рождались лепто-кварки с массой 10^{25} эВ, потом они распались. Но это неточно. Это была довольно популярная теория, сейчас она стала не то чтобы маргинальной, но уже не столь горячо обсуждаемой. Может быть, там нет никаких интересных масштабов, а может быть, и есть.

Что касается самой пустыни — на самом деле, там могло много чего интересного происходить. И самое интересное — это нарушение барионной симметрии Вселенной. В начале родилось одинаковое количество кварков и антикварков. Они рождались, взаимодействовали друг с другом, аннигилировали, но потом что-то вызвало перекос между ними. Произошло так называемое нарушение комбинированной четности. Кварков стало на одну миллиардную больше, чем антикварков. Потом всё выгорело, и остались кварки (в конечном счете барионы) с перевесом на одну миллиардную. И это должно было произойти в период Великой энергетической пустыни, а может быть, немного позже. Есть идея, что это произошло во время первого известного нам фазового перехода во Вселенной (обозначен синей пунктирной линией). В тот момент Вселенная изменилась — она заполнилась полем Хиггса. Это простейшее скалярное поле, равномерно запол-

нившее Вселенную. Благодаря этому полю из-за взаимодействия с ним у частиц появилась масса. Это произошло в момент 10^{-10} с, одна десятая наносекунды. Бывшие единичными электрослабые взаимодействия в этот момент расщепились на слабые и электромагнитные. Это называется переход Вайнберга — Салама.

А до этого — вроде бы пустыня. Но что, если это не пустыня? Что, если там что-то важное произошло, чего мы пока не знаем и не можем знать, потому что наши ускорители не дотягивают? Может быть, там произошла богатая история? Смотрите, какой огромный интервал по логарифмической шкале. Может быть, в самом начале этого интервала родились какие-то тяжелые частицы, которые потом взаимодействовали, образовывали структуры. Может быть, даже произошла эволюция этих структур. Я прикинул на коленке: скажем, тяжелые частицы родились сразу после Большого взрыва и прожили до электрослабого перехода. Они очень быстро взаимодействовали. Допустим, были тяжелые атомы, и атомные времена были очень маленькими — ничтожные доли секунды. И если их сравнить с современными атомными временами — просто из массы частиц, из размера атомов, — то получается, что могло пройти максимум 300 лет по нашим масштабам, по числу взаимодействий внутри атомов. Триста лет — мало. Помните стихотворение Брюсова? «Быть может, эти электроны — миры, где пять материков, искусства, знания, войны, троны и память сорока веков». Ничего этого, к сожалению, не было в ранней Вселенной во времена Великой энергетической пустыни.

Что было дальше? Довольно скоро (по логарифмической шкале) произошел еще один фазовый переход во Вселенной (обозначен оранжевой штриховкой линией). До этого в ней был газ кварков и глюонов. Затем кварки и глюоны образовали капельки: по три кварка и шуба глюонов. И эти капельки — протоны и нейтроны — мы называем нуклонами. Вселенная опять сильно изменилась. Вместо газа свободно летающих элементарных частиц образовались составные структуры, на которых построен весь наш мир. Всё это произошло примерно через 10 микросекунд после Большого взрыва.

Идем дальше. Следующее важное событие — первичный нуклеосинтез (зеленая штриховка). До этого были только протоны и нейтроны, а в возрасте примерно одна секунда Вселенная остыла настолько, что в ней нейтроны обособились от протонов и частицы начали соединяться в ядра гелия (главным образом), также ядра дейтерия и лития. Образовался первичный химический состав Вселенной. И мы наблюдаем этот состав в межгалактическом газе, на который никак не воздействовали звезды. Он остался таким, каким был после Большого взрыва.

Идем дальше. Важнейший момент — рекомбинация (желто-синяя полоса). Я о нем скажу позже, а сейчас вернемся немного назад. Если посмотреть внимательно, видно, что красная штриховая линия, показывающая температуру, немного изломана. В этот момент у Вселенной изменилось уравнение состояния. До этого оно было релятивистским, то есть в плотности энергии Вселенной доминировали фотоны, нейтрино — частицы, движущиеся со скоростью света. Затем стали доминировать нуклоны, барионы, ядра и темная материя, то есть достаточно холодное вещество. Давление во Вселенной упало. Уравнение состояния изменилось — стало пылевым.

Историю до рекомбинации можно назвать скрытой историей Вселенной, потому что мы не наблюдаем ее напрямую, а реконструируем на основе того, что мы знаем о физике частиц, знаем из реликтового излучения, его неоднородностей. Мы знаем, когда произошел Большой взрыв. Значение 10^{-35} взято не с потолка. Оно следует из неоднородностей реликтового излучения, которые нам указывают, что инфляция шла при плотности примерно на 11–12 порядков ниже планковской. И, соответственно, температура отличалась от планковской на 3 с небольшим порядком. Это мы знаем из реликтового излучения. А фазовые переходы мы знаем из физики, исследованной на ускорителях.

Дальше началась явная история Вселенной — та, что мы более-менее видим. Конечно, «явная» — сказано слишком смело, потому что есть еще Темные века, где мы пока не видим ничего.

«Явная» история Вселенной

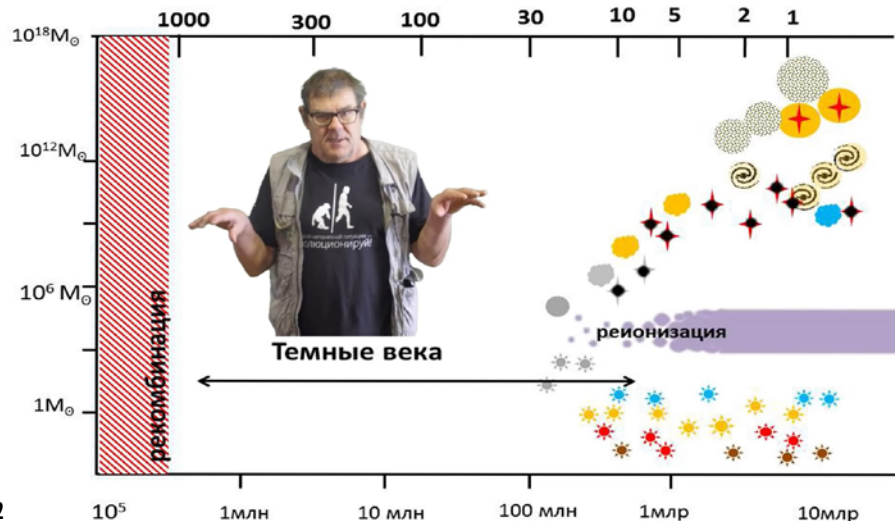


Рис. 2

На втором графике (рис. 2) по нижней оси, как прежде, время, но эта шкала гораздо больше растягивается — от 10^5 до 14 млрд лет, то есть до настоящего времени. Вертикальная ось — это масса объектов, которые образовывались в разное время во Вселенной. (Облачками показаны галактики, четырехлучевыми звездами — квазары.)

Всё начинается с рекомбинации. Плазма превратилась в нейтральный газ, то есть электроны сели на ядра. Что главным образом изменилось? Вселенная стала прозрачной. Нейтральные атомы не поглощают свет, если у света не слишком короткая длина волны. Излучение, связанное с горячим газом, освободилось и полетело напрямую во Вселенной, и мы его видим. В тот момент это излучение было нагрето примерно до 3000 К. Оно постепенно охлаждалось и сейчас превратилось в радиоволны. Это и есть знаменитое реликтовое излучение.

А дальше наступили Темные века, где мы ничего не видим, причем не только потому, что средства наблюдения слабы, а потому что там нечего видеть. Но тогда происходила очень важная вещь: формировались ямы гравитационного потенциала, формировались и росли неоднородности в пространстве. Первое время это происходило в основном за счет темной материи. Миллионы, десятки миллионов лет комковалась только темная материя, а обычная материя, наша, не могла комковаться, потому что она хорошо взаимодействует сама с собой, она обладала заметной температурой и давлением, и это давление не позволяло ей стекаться в гравитационные ямы, образованные темной материей.

Но всё остывало, и в конце концов обычное вещество все-таки потекло в эти ямы. Это произошло спустя примерно 100 млн лет после Большого взрыва. Выполнился критерий Джинса, когда начинает развиваться сильная нелинейная гравитационная неустойчивость для обычного вещества.

Первыми образовались структуры массой порядка миллиона солнечных масс. (Для более мелких структур еще не выполнялся критерий Джинса, там еще мешало давление. Более крупные структуры не успели среагировать. Вселенная расширяется, и чтобы перейти от расширения к сжатию, просто не хватало времени.)

Родились первые звезды, первые скопления звезд (возможно, шаровые скопления). Причем первые звезды были очень массивные. Сейчас не может быть таких звезд, потому что сейчас у вещества звезд низкая теплопроводность за счет тяжелых элементов, а тогда тяжелых элементов не было, они еще не выработались. Самым тяжелым был литий, и его было мало. Поэтому могли быть устойчивыми звезды в сотни раз массивнее Солнца. Эти звезды довольно быстро прогорели,

сколлапсировали в первые черные дыры. Тогда же стали появляться и обычные звезды. И звезды поменьше мы видим сейчас, они дожили до наших дней. По химическому составу мы понимаем, какие звезды родились в Темные века.

Прошли еще сотни миллионов лет. Появлялись всё более и более крупные структуры — массой в миллиарды раз больше солнечной. Появились первые галактики. Эти галактики были не похожи на наши. Они оставались небольшими по размеру и массе, и там было очень много молодых ярких звезд. Первые галактики — очень синие, горячие, небольшие и бесформенные.

Примерно тогда же образовались первые сверхмассивные черные дыры. На черную дыру падает вещество — и мы видим квазары. Они видны уже в возрасте где-то 600 млн лет. Причем один из них достиг массы в миллиард солнечных масс. Здесь есть некая интрига, потому что по расходу представлениям сверхмассивные черные дыры не могут расти быстрее опре-

деленного темпа. Предельный темп называется эддингтоновской аккрецией. Правда, есть всякие лазейки, позволяющие обойти этот предельный темп. В общем, здесь есть загадка: как они успели так быстро набрать такую массу? Довольно многие ученые сейчас занимаются этим вопросом.

Вещество в Темные века было нейтральным. Первые сотни миллионов лет оно потихоньку начало ионизоваться. Первую ионизацию дали яркие массивные звезды. Очень большую роль, судя по всему, сыграли первые квазары, потому что они очень энергичны, у них очень жесткое ионизирующее излучение. Во Вселенной стали появляться пузыри ионизированного газа (изображены сиреневым). Эти пузыри видны на про-свет. Жесткий ультрафиолет далеких квазаров на каком-то красном смещении поглощался, на каком-то свободно проходил, и на просвет виден лес, нейтральные облака выедают щели, а там, где свет проходит, уже видны ионизованные пузыри. Ближе к миллиарду лет они сливаются в единое ионизованное пространство. Но все-таки в нем и по сей день есть нейтральные облака.

Чем дальше, тем крупнее объекты образовывались во Вселенной: массивные галактики (десятки-сотни миллиардов масс Солнца). Спустя два-три миллиарда лет от начала Вселенной начали образовываться скопления галактик. И чуть позже — крупномасштабная структура, которая уже включала объемы вещества порядка 10^{16} солнечных масс.

На этом, в общем-то, всё и закончилось. Более крупные структуры образовываться не будут, их время вышло, потому что Вселенная расширяется слишком быстро, и что не успело образоваться к настоящему времени, то уже никогда и не ступится. Образование структур во Вселенной закончилось в первые несколько миллиардов лет.

Галактики сначала были неправильными, потом они подросли, объединились, у них появились диски. Диск всегда появляется в астрофизике, когда есть облако с каким-то моментом вращения, в котором присутствует вязкость. Всегда веществу выгодно сплюснуться в диск. Появились спиральные галактики, потом они стали объединяться в эллиптические. При объединении диск разрушается — может быть, не сразу; остаются рукава. Когда галактики сжались вместе, возникают гигантские эллиптические галактики. Они достигают 10^{15} солнечных масс — в тысячи раз тяжелее нашей Галактики.

Когда образовывались основные звезды? Давно, много миллиардов лет назад. Максимальный темп звездообразования был 10 млрд лет назад. Сейчас он упал в 20–30 раз. Это напрямую видно по количеству ультрафиолета, который излучают галактики. Молодые тяжелые звезды излучают много ультрафиолета. ▶

▶ Данные, из которых видно, что Вселенная менялась, я держал в своих руках. Это открытые данные американской орбитальной гамма-обсерватории «Комптон». У нас была небольшая группа, мы взяли эти данные и переобработали на предмет поиска слабых гамма-всплесков. В этих данных сидело много гамма-всплесков, пропущенных электроникой самого эксперимента. Они, естественно, не вошли в каталоги, но это были вполне нормальные, значимые гамма-всплески, просто слабые. Мы перекопали все эти данные и нашли 70% гамма-всплесков сверх тех, что были зарегистрированы и вошли в каталоги. Мы не просто нашли эти слабые всплески, а откалибровали вероятность их нахождения. Тогда мы смогли восстановить их функцию светимости и потом взяли дополнительные данные. Пригласили в соавторство руководителей другого эксперимента — межпланетной станции «Улисс», которая долго-долго крутилась в Солнечной системе и всё время регистрировала сильные гамма-всплески. У нее была не очень хорошая чувствительность, но зато поле зрения 4π и постоянная работа, то есть ее не заслоняла Земля, не было колебаний фона — у них была рекордная статистика по сильным всплескам. Мы взяли их сильные всплески, объединили со своими — и увидели, что число гамма-всплесков в современной Вселенной сильно упало — по крайней мере, в десять раз. Излучение гамма-всплесков в зависимости от времени примерно соответствует темпу звездообразования.

Мы получили тривиальный результат, неинтересный. Но даже такой тривиальный результат получить, когда ты сам всё прощупал и подержал в руках, — это, поверьте, очень приятно. Научного толку не очень много, но приятно, когда сходятся концы с концами.

Я рассказал про историю Вселенной, где есть большие белые пятна, два огромных пробела: Великая энергетическая пустыня, где мы не можем ничего реконструировать, и Темные века, где мы не можем ничего увидеть. Правда, буквально недавно, в декабре, запустили телескоп «Джеймс Уэбб», который отодвинет назад границу Темных веков. Но поразительно, сколько мы уже знаем о ранней Вселенной, которая была настолько не похожа на нашу, что это невозможно представить, особенно самое начало: инфляция, Большой взрыв. Лет сорок назад никто не мог подумать, что эту картину можно восстановить. Многие не верят, но если не лезть в бутылку со словами «Ученые всё нафантазировали», разобраться можно: литературы, лекций, видеоматериалов на этот счет предостаточно.

Борис Штерн

Видеозапись лекции:
youtu.be/watch?v=kWQCdAppzA

1. Штерн Б. Космологический ликбез. Что такое Вселенная // *ТрВ-Наука* № 330 от 1.06.2021. trv-science.ru/kosmologicheskij-likbez-cto-takoe-vselennaya/
2. Штерн Б. Что такое Вселенная. Динамика и размножение // *ТрВ-Наука* № 333 от 17.07.2021. trv-science.ru/cto-takoe-vselennaya-dinamika-i-razmnozhenie/
3. Штерн Б. Первичные черные дыры // *ТрВ-Наука* № 338 от 21.09.2021. trv-science.ru/pervichnye-chemye-dyry/

В стародавние времена (точнее, в конце 1990-х годов), когда я отвечал за наполнение раздела новостей в журнале для любителей астрономии «Звездочет», я сходу отметал сообщения двух видов — «Разрешена загадка нагрева солнечной короны» и «Доказано существование воды на Марсе». Статьи на эту тему появлялись с завидной регулярностью, и писать о них каждые два-три месяца как-то не хотелось. Сейчас за новостями о солнечной короне я уже не слежу, но марсианская вода оказалась относительно близка к моим профессиональным интересам, и потому статьи о ней нет-нет да и привлекают внимание.

Сейчас считается надежно установленным, что в далеком марсианском прошлом существовала эпоха более мягкого климата, в которой на поверхности Красной планеты существовали не только реки, но и стоячие водоемы — озера и, возможно, даже океан в северном полушарии планеты. Однако эта благодать закончилась довольно давно, примерно 3,5 млрд лет назад, на рубеже нойского и гесперийского периодов марсианской истории. Затем произошло нечто, навсегда изменившее климат Марса и лишившее его планетарной гидросферы. Однако не иссякают свидетельства того, что жидкая вода появлялась на поверхности Марса и позже, хотя и в существенно меньших масштабах.

При построении истории жидкой воды на Марсе интересным объектом исследования оказываются отложения хлоридов (вероятнее всего, галита), поскольку они соответствуют последнему появлению жидкой воды в данной точке поверхности. До недавнего времени их обнаруживали в основном на старых южных возвышенностях, соответствующих всё той же теплой влажной эпохе — нойскому и раннему гесперийскому периодам. В работе Эллен Лиск и Бетани Элманн из Калтеха [1] проанализированы результаты исследования отложений хлоридов, полученные со времени их обнаружения в 2008 году. Авторы использовали спектральные наблюдения, позволяющие определять состав поверхности, а также снимки высокого разрешения и данные о высотах, позволяющие соотносить состав с топографией.

Полученные характеристики отложений свидетельствуют, что они, скорее всего, сформировались в результате эпизодических (сезонных) прорывов талой воды. Об этом говорит, например, небольшая толщина отложений (порядка метра), а также их асимметрия — отложения толще с той стороны, с которой натекала вода, то есть они существовали недостаточно долго, чтобы выровняться. Образовавшиеся в результате прорывов прудики не были большими, потому что связанные с ними отложения иногда встречаются на возвышенностях, не затрагивая близкие низины: вода заполняла ближайшие углубления, но не переливалась через их края. Многие отложения находятся существенно (на сотни метров) выше минимального уровня высот в своей окрестности.

Определив примерный возраст отложений, авторы подтвердили ранее сделанный вывод о том, что хлориды в основном встречаются на поверхностях нойского и гесперийского периодов. Но отложения были также найдены ими на юго-западе области Фарсида, поверх вулканических пород, возраст которых оценивается в 2,3 млрд лет. Соответственно, возраст отложений не может быть больше этого значения, относящегося к раннему амазонийскому периоду. Это означает, что даже после кардинального изменения климата условия для хотя бы кратковременного существования жидкой воды сохранялись на Марсе еще очень долго.

Может ли быть так, что они сохраняются и поныне? Конечно, речь не идет о поверхности. Точнее, и на поверхности наблюдаются некие периодически возникающие детали, которые изначально связывали с таянием воды, однако теперь эта интерпретация считается, как минимум, не единственной. Слишком уж там суровые условия, да и расположение этих деталей не всегда согласуется с «водяным» объяснением. Но вот под поверхностью жидкая вода могла бы сохраниться.

В 2018 году было представлено доказательство существования глубинного «озера» под марсианской южной полярной шапкой. Доказательством стал яркий отраженный сигнал радара MARSIS, установленного на борту КА Mars Express, как будто бы указывающий на наличие значительного количества жидкой воды под полутораклометровым слоем льда. В 2020 году появилось и развитие этой работы, в котором подтвердилось существование первого «водоема» и сообщалось еще о нескольких подобных областях. Поскольку температура в основании полярной шапки Марса существенно ниже температуры таяния воды (даже очень соленой), эта интерпретация с тех пор неоднократно подвергалась сомнению. Для объяснения яркого отраженного радиосигнала предлагались твердые вещества — глина, гидратированные соли, соленый лёд.

Элизабетта Маттеи из Университета Рома Тре с соавторами [2] проверили, насколько эти вещества в действительности способны генерировать наблюдаемый радиоотклик, и обнаружили, что свойства ни одного из них не согласуются с данными наблюдений MARSIS. Если бы под ледяной шапкой на южном полюсе Марса действительно была, например, глина, отраженный сигнал был бы гораздо слабее. К тому же на поверх-



Дмитрий Виб

Есть ли вода на Марсе, нет ли воды на Марсе...

Дмитрий Виб, зав. отделом физики и эволюции звезд
Института астрономии РАН, профессор РАН

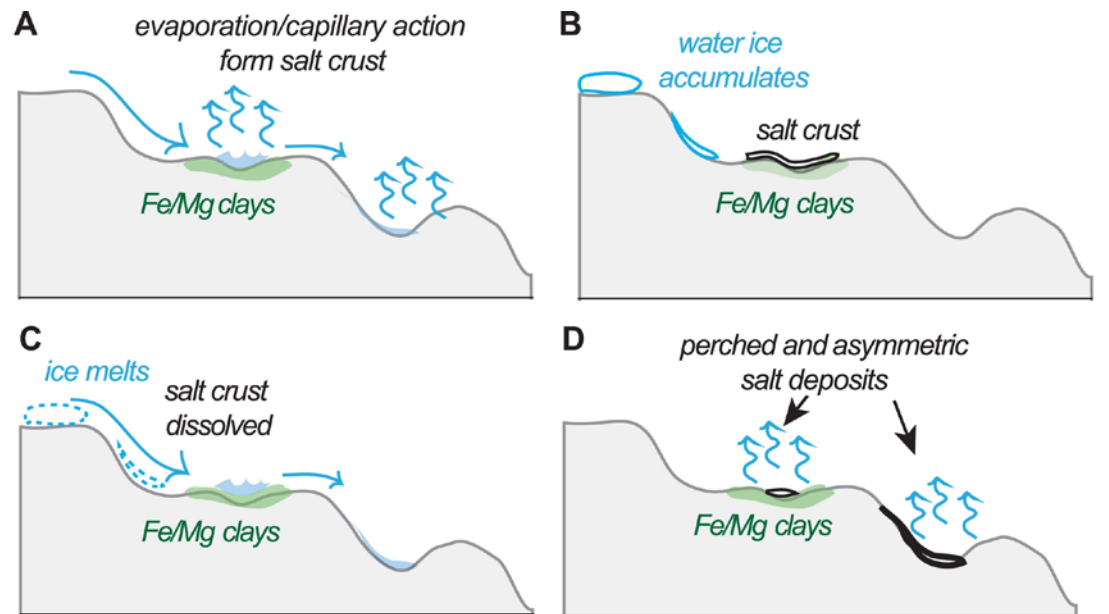


Рис. 1. Схема образования солевых отложений. А — испарение воды в небольших водоемах формирует солевую корку. В — на возвышенности накапливается водяной лёд. С — лёд тает, стекает вниз и растворяет солевую корку. Д — формируются верховые и асимметричные солевые отложения. Из [1]

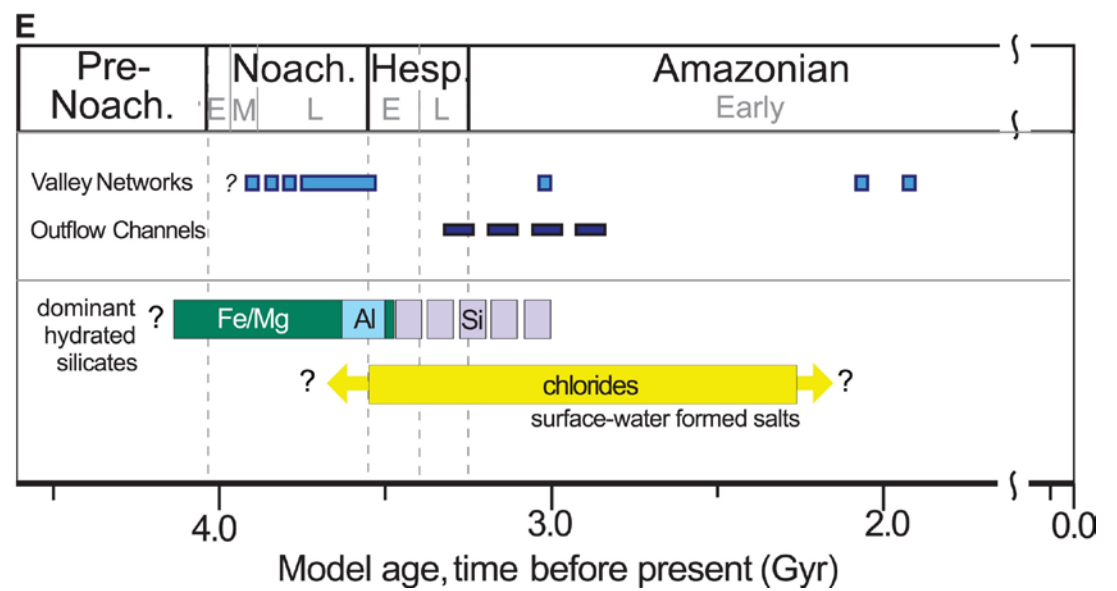


Рис. 2. История различных проявлений жидкой воды на поверхности Марса. Синим цветом показана ранняя эпоха существования рек и водоемов, желтым — эпоха формирования отложений хлоридов. Из [1]

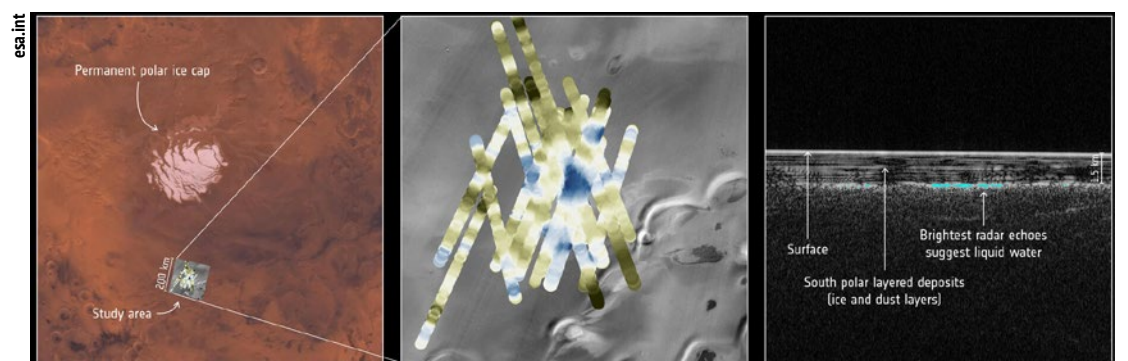


Рис. 3. Слева — расположение предполагаемого подледного озера, обнаруженного в 2018 году в окрестностях южной полярной шапки Марса. В центре — области, исследованные при помощи радара. Синим цветом показаны участки с максимальным отражением. Справа — примерная схема расположения «озера»

ности Марса есть выходы подобных пород, и никакие яркие отражения радиоволн от них не наблюдаются. Поэтому наиболее вероятным объяснением остается водный раствор каких-либо солей, например перхлората магния или хлорида кальция. Авторы отмечают также, что низкие оценки подледной температуры в значительной степени опираются на очень плохо известную теплопроводность вещества южной полярной шапки. Если принять для нее немного другое значение, температура под шапкой может оказаться достаточно высокой для существования жидкого рассола.

Сирил Грима из Техасского университета в Остине и его соавторы пошли другим путем [3]. Используя имеющиеся данные радиолокации Марса, они рассчитали, как выглядел бы сигнал, отраженный от различных участков поверхности планеты, если бы вся она была покрыта слоем льда, подобным тому, что покрывает предполагаемые озера на южном полюсе. Оказалось, что небольшая доля вулканических равнин, будучи погребенной под полутораклометровым слоем льда, давала бы такой же отраженный сигнал, как

и скрытые льдом гипотетические озера. Иными словами, часть поверхности Марса (от 0,3% до 2% в зависимости от предположений о свойствах льда) отражает радиосигнал так же, как и предполагаемая жидкая вода под южной полярной шапкой, но при этом жидкой водой заведомо не является. С чем именно связано это сходство и почему оно обнаруживается далеко не для всех вулканических материалов на поверхности Марса, авторы судить не берутся, однако указывают, что выделенные ими участки перспективны для дальнейшего изучения. Впрочем, к этому выводу приходят авторы почти всех подобных исследований.

1. Leask E. K., & Ehlmann B. L. (2022). Evidence for deposition of chloride on Mars from small-volume surface water events into the Late Hesperian-Early Amazonian. *AGU Advances*, 3. DOI: 10.1029/2021AV000534
2. Mattei E. et al. (2022). Assessing the role of clay and salts on the origin of MARSIS basal bright reflections. *Earth and Planetary Science Letters*, Volume 579. DOI: 10.1016/j.epsl.2022.117370
3. Grima C. et al. (2022). The basal detectability of an ice-covered Mars by MARSIS. *Geophysical Research Letters*, 49. DOI: 10.1029/2021GL096518

Второе февраля. Вечер (по Сантьяго, Чили) и глубокая ночь (по Москве). Я пишу введение для этой статьи, сидя в столовой российской антарктической станции Беллинсгаузен в день, который в Америке именуется «Днем сурка». Помните фильм с таким названием? Главный герой попал во временную петлю, многократно проживая один и тот же день. Так вот, жизнь на судне в двухмесячном рейсе — это примерно то же самое. Дни похожи один на другой, выбраться никуда нельзя, так как вокруг море, «только море за кормой», как поется в известной песне, и радуешься любым новым впечатлениям (даже самым незначительным). Первый увиденный айсберг в Южном океане, первый полет на вертолете и, конечно, первая встреча с пингвинами... Мне вообще кажется, что только ради этих замечательных неуклюжих милых птиц стоит поехать в Антарктиду... Но обо всем по порядку.

В первой статье [1] (обязательно прочитайте ее, если еще не прочитали!), опубликованной 11 января, я остановился на том, что мы подошли к порту города Кейптаун (ЮАР). С этого я и начну вторую статью про мою первую поездку к берегам самого южного континента Земли.

В порт мы пришли 30 декабря 2021 года. В город нас, естественно, из-за ковидных ограничений не выпустили, и Новый год мы встретили и отметили на корабле. Причем из-за разницы во времени с Москвой мы встретили его аж два раза, так как у большинства участников рейса родственники и близкие живут по московскому времени. Да и обращение президента и кремлевские куранты включили по телевизору, ориентируясь именно на Москву. Стоит ли говорить, что первая «встреча» была куда более эмоциональной, чем вторая (по местному времени). Мне даже показалось, что некоторые вообще забыли в этот момент,

что мы живем не по московскому времени, что, собственно, никакого значения не имело. Главное, что у нас были практически все атрибуты нашего традиционного Нового года — салаты оливье и селедка под шубой, мандарины, шампанское и Дед Мороз со Снегурочкой. Ой, забыл, у нас

было даже два Деда Мороза — один наш (классический), со Снегурочкой, и местный, без Снегурочки, но зато в окружении загорелых папуасов. По сценарию Деда Морозы сначала не ладили между собой, но потом нашли общий язык и поздравили всех собравшихся с праздником. А вот чего у нас не было, так это салютов, являющихся обычным атрибутом традиционного празднования Нового года в России. Ну, ладно их не было у нас на корабле по соображению пожарной безопасности, но почему их не было в небе над Кейптауном, так и осталось для меня загадкой. Единственное предположение — в ЮАР в принципе не празднуют Новый год, так как накануне праздновали католическое Рождество. Но я могу и ошибаться. По иронии судьбы 2 января среди бела дня вместо салютов в небе над Кейптауном появился дым: горело здание парламента. Судя по новостным сводкам, сгорел целый этаж, однако жертв среди людей не было, так как был выходной день. Ну, хоть тут мы с южноафриканцами совпали!

Еще одно впечатление от ЮАР — это разница дневных и ночных температур. По идее, в южном полушарии Земли декабрь и январь — это летние месяцы. И если днем африканское лето было вполне себе летом с жарким-жарким солнцем, то ночи были, наоборот,

То день сурка, то день пингвина

Вторая часть моего рассказа о первой поездке в Антарктиду



Взлет вертолета с площадки на корабле. Фото Дмитрия Емельянова

Одинокий пингвин на льду. Фото Дмитрия Емельянова

Захар Слуковский,

участник 67-й Российской Антарктической экспедиции ААНИИ, зав. лаб. геоэкологии и рационального природопользования Арктики ИППЭС КНЦ РАН, канд. биол. наук

прохладными. Не мороз, естественно, но и от теплых ночей в наших южных городах большое отличие. Хотя, возможно, из-за того, что мы стояли прямо в порту. Вероятно, в самом городе, на удалении от океана, температура воздуха чуть выше. Однако так это или нет, узнать нам не удалось. Видом на Кейптаун приходилось любоваться лишь издалека. Порт мы покидали ночью 4 января — красивое зрелище, особенно невероятно смотрятся огни города на фоне чистого звездного неба и диска луны. Дальше нас ждал открытый Южный океан с его знаменитыми «ревушими сороковыми» и «неистовыми пятидесятыми».



Кит в Южном океане. Фото Дмитрия Емельянова

Качать начало уже практически на следующий день после выхода из Кейптауна. Мне наконец-то стали пригождаться закупленные в большом количестве таблетки от укачивания. Хорошо помогли пилюли под названием «Авиа-Морех»: эффект наступал почти сразу, в сон не клонило и даже сохранялась приличная работоспособность. Лишь пару раз, при очень сильной качке, я ложился и какое-то время проводил в горизонтальном положении, пока мне не становилось лучше. Но в целом заявленные ужасы перехода между Африкой и Антарктидой оказались не такими уж невыносимыми. Что-то подобное у меня было с книгами Лавкрафта (он, если помните, писал и про Антарктиду, например, в «Хребтах Безумия»): думал, что и правда ужас, а оказалось — ничего особенного, хотя и интересно. Кстати, во время рейса нам показали документальный фильм Екатерины Ерёмкиной «Озеро Восток. Хребет Безумия» о жизни зимовщиков нашей самой известной полярной станции Восток. Там приводятся прямые цитаты из нетленного произведения Лавкрафта. Посмотрите. Советую! Что же касается сороковых и пятидесятих широт, то опытные моряки и полярники говорили, что нам повезло пройти их без штормов. Ну и слава богу, что повезло. Больно эти шторма кому-то нужны были!

Если волнение в Южном океане после более-менее спокойной Атлантики повысилось, то температура воздуха и воды понизилась. Это стало ощущаться почти сразу после того, как мы покинули берега Африки, — каждый день холодало на 1–2°, а на 51-й широте появился первый айсберг. Ледяная глыба проплыла мимо нас метрах в 500–600 и произвела на меня большое впечатление. После недели абсолютно одинакового морского пейзажа (помните, я говорил про сплошной день сурка?) возможность увидеть хоть что-то необычное за бортом — настоящий праздник. Я даже обжегал каюты своих коллег, чтобы они тоже вышли на палубу и поприветствовали первый айсберг на нашем пути к берегам Антарктиды. Кстати, это был довольно небольшой айсберг, но, поскольку он был первым, то запомнится мне теперь надолго. Дальше (ближе к Антарктиде) айсбергов становилось всё больше и больше, но в какой-то момент они уже перестали меня интересовать — плывут и плывут рядом. Хотя на некоторые, которые имели причудливые формы (по аналогии с облаками), всё же стоило выходить посмотреть.

Следующим запоминающимся событием стал наш подход к берегам Антарктиды. 12 января мы вошли в зону ледового поля — сначала это были отдельные мини-айсберги, а потом уже сплошной лед со снегом, через который кораблю предстояло прорубиться, чтобы подойти как можно ближе к полярной станции Молодежная. Рубились мы почти сутки с небольшим, встав в 30 км от берега. Мне еще никогда не приходилось ходить на судах ледокольного типа, поэтому было безумно интересно наблюдать процесс прокладывания пути через льды. Выглядело это примерно так: корабль давал назад метров на 200–300, тормозил и, разогнавшись, пробивал себе путь, пока позволяла скорость и толщина льда. И так много-много раз. За один раз обычно удавалось прорубиться на те же, по моим ощущениям, первые сотни метров. Поскольку к этому моменту мы уже пересекли Южный полярный круг (66°33'44"), то солнце светило круглые сутки (полярный день), и за процессом прокладывания пути во льдах можно было следить когда угодно. Хотя я все-таки предпочитал спать.

У станции Молодежная мы пробыли около трех дней. Здесь были запланированы краткосрочные работы у научной части нашей экспедиции. Мне также удалось побывать на озерах, расположенных вокруг станции, хотя все они были покрыты толстым (до 4 м) слоем льда, из-за которого мы с коллегой смогли отобрать только пробы воды, а также измерить некоторые ее физико-химические параметры. Основная же работа, в том числе по отбору донных отложений озер, у нас запланирована на станции Беллинсгаузен. Кроме нас, лимнологов, в районе станции Молодежная свои работы провели также метеорологи, геофизики, геодезисты и микробиологи. В день моей высадки погода стояла прямо-таки замечательная — солнце не просто грело, а жгло. Причем как сверху, так и снизу, отражаясь от снега. Такая погода позволила всем без труда выполнить свои исследования и со спокойной душой двинуться дальше. Был, правда, и один минус у такой погоды: лица неопытных полярников к вечеру стали красными-прекрасными, а через несколько дней стала отходить кожа на носу, щеках и лбу. Но эта та жертва, которую без проблем можно принести ради получения новых и ценных знаний для науки. Хотя в будущем стоит-таки пользоваться солнцезащитным кремом. У меня он, кстати, с собой был, но использовать я его почему-то не стал — и поплотился.

Еще хочется сказать немного слов о станции Молодежная. Она была открыта в 1962 году на побережье моря Космонавтов. В советское время она была главной полярной станцией нашей страны — что-то вроде столицы. В 1999 году станцию законсервировали и теперь используют только в качестве сезонной базы для полярников. То есть полноценной зимовки на станции давно уже нет, однако научные исследования продолжают, что и подтвердило наше пребывание на «Молодежке». Рядом со станцией Молодежная находится сезонная белорусская антарктическая станция Гора Вечерняя, которую открыли в 2006 году. Трех полярников из Белоруссии с их оборудованием, включая трактор (да-да!), во время нашей остановки доставили на эту станцию. По словам коллег, они должны пробыть на «Горе Вечерней» до апреля, обратно на Большую землю их должен доставить другой корабль, принадлежащий Российской антарктической экспедиции («Академик Фёдоров»). Наше же судно 15 января двинулось в сторону станции Бел-

линсгаузен, где я сейчас, когда пишу эти строки, и нахожусь.

Кстати, совсем забыл сказать о логистике. Доставка людей и грузов с корабля на станцию Молодежная и обратно производилась с использованием вертолетов, которые были загружены на корабль еще в порту немецкого города Бремерхафен. Для меня день 15 января стал знаменательным не только потому, что я первый раз ступил на самый южный континент Земли, но и потому, что до этого я никогда не летал на вертолете. Загружаться и выгружаться из него — настоящее приключение, особенно при работающем винте. Головной убор может запросто слететь и не вернуться. То же самое касается вещей, которые нужно после выгрузки из вертолета или перед погрузкой в него крепко держать, чтобы их не разнесло воздушным потоком в разные стороны. У нас всё прошло отлично, даже в тот момент, когда вертолету пришлось садиться прямо на озеро, чтобы забрать часть оставленного нами после работы оборудования. Я, конечно, не большой знаток авиации и не могу оценивать мастерство наших пилотов, но меня восхитило, как точно и аккуратно они осуществляли посадку, даже на не совсем подготовленную площадку, что, собственно, часто и бывает в таких труднодоступных местах, как Антарктида.

Когда мы только-только подошли к станции Молодежная и весь народ вышел на нос корабля, людей интересовало не только то, как мы прорубимся через льды. Все хотело поскорее увидеть пингвинов. И мы их увидели. Они (чаще всего стаями) топтались то по одному, то по другому борту судна, попадая в объективы приготовленных заранее фотоаппаратов и телефонов. В основном пингвины пукались в бегство от здоровенной железной махины, вторгшейся в их жилища. Однако некоторые (самые смелые, а может, самые безумные) стояли и смотрели на нас, находясь довольно близко от прорубаемого нами пути через льды. Сейчас, когда я провел на станции Беллинсгаузен уже неделю и вдоволь насмотрелся вблизи на пингвинов, я уже не испытываю всей гаммы эмоций, которая была у меня при первой встрече с ними. Да, это был настоящий восторг. Весь день все только и любовались пингвинами — до чего они замечательные! Их неуклюжая походка может умилить любого даже самого брутального полярника. Жаль, что фото не может этого передать, но вы, дорогие читатели, можете написать мне сообщение на электронную почту (ptolemey@inbox.ru) или «ВКонтакте» (найти меня легко по имени и фамилии), и я пришлю вам снятое мной видео. Ну, и вообще я буду рад любым вашим вопросам, связанным с моей экспедицией в Антарктиду. В тот день даже мысли об однообразии наших дней в рейсе сами собой улетучились. Какой там день сурка? День пингвина!

Дорога от станции Молодежная до станции Беллинсгаузен заняла у нас около 10 дней. За это время нас вновь немного покачало, мы встречали новые и новые айсберги самой разной формы и размеров, но самое главное — нам на пути попала целая стая китов. Во время приема пищи об этом даже объявили по громкой связи с мостика, и все ринулись лицезреть фонтаны и хвосты этих удивительных животных. Полюбуйтесь теперь на них и вы.

Полностью фоторепортаж см. на сайте ТРВ-Наука

1. Слуковский З. Сквозь бюрократию, туманы и очистки, или О начале моей первой поездки в Антарктиду // ТРВ-Наука № 345 от 11.01.2022. trv-science.ru/o-nachale-moej-pervoj-poezdki-v-antarktidu/



Железосодержащие осадочные породы на побережье озера Ту-Неде, Северо-Западные территории Канады. Фото Devon Cole

Жизнь на Земле еще 800 млн лет назад оставалась примитивной

Международная группа специалистов из Канады, Китая, США и Израиля, изучавшая богатые железом осадочные породы, нашла самые убедительные доказательства того, что в земной истории сложность организмов и экосистем шла рука об руку с повышением уровня кислорода в атмосфере. Содержание кислорода оставалось низким еще 800 млн лет назад, и свидетельства возникновения сложных экосистем относятся к тому же периоду.

Если отключили кислород, дыши азотом

Михаил Щербаков. Сентенциозные куплеты

Вопрос о том, в какой именно момент земной истории уровень атмосферного кислорода стал достаточным для поддержания сложных форм жизни, относится к числу ключевых проблем земной эволюции [1] и поисков жизни за пределами Земли [2]. В ходе нового исследования удалось выяснить, что повышение уровня кислорода происходило параллельно с эволюцией и расширением сложных эукариотических экосистем. Новые результаты представляют собой самое убедительное доказательство того, что чрезвычайно низкие уровни кислорода долгое время накладывали критически важное ограничение на земную эволюцию — это происходило на протяжении большей части земной истории — в течение многих миллиардов лет. Статья об этом опубликована в журнале PNAS [3].

«До сих пор оставался важным пробел в нашем понимании влияния факторов окружающей среды на раннюю стадию эволюции земной жизни, — объясняет Максвелл Лехте (Maxwell Lechte) из канадского Университета Макгилла [4] в Монреале. — На ран-

ней Земле долгое время уровень кислорода в атмосфере был чрезвычайно низким, недостаточным для существования развитых форм жизни. Однако вопрос о времени, когда произошел критически важный подъем уровня кислорода, оставался в достаточной степени дискуссионным, и сроки, называемые при этом, колебались в пределах более чем миллиарда лет. Нельзя было также исключить, что насыщение кислородом произошло еще задолго до того, как эволюционировали животные».

Чтобы разобраться в этом вопросе, исследователи изучили богатые железом осадочные породы со всего мира, сохранившие информацию о древних прибрежных средах. Анализируя химический состав железа в этих породах, можно оценивать уровень кислорода, присутствовавшего в атмосфере при образовании этих горных пород, и влияние, которое он оказывал на раннюю жизнь, в частности, на сообщества эукариотических микроорганизмов — предшественников современных животных.

Железосодержащие осадочные породы, сформировавшиеся миллионы лет назад, содержат включения оксидов железа, считающиеся своего рода химическими индикаторами уровня кислорода, присутствующего в атмос-

фере во время их образования. «Мы используем изотопные „подписи“ оксидов железа, отложившихся в древних мелководных морских средах, чтобы показать, что концентрация атмосферного кислорода в системе „океан — атмосфера“ на протяжении большей части истории Земли оставалась на чрезвычайно низком уровне и что повышение содержания кислорода происходило одновременно с расширением комплексов эукариотических экосистем, — пишут авторы статьи. — Эти результаты показывают, что стабильное существование планеты при низком уровне кислорода в ее атмосфере нужно считать скорее правилом,

чем исключением, и это всё имеет важное значение для поисков биосигнатур в спектрах экзопланет».

«Эти железные включения дают нам представление об уровне кислорода в мелководных морских средах, где развивалась жизнь, — говорит ведущий автор новой работы Чан-лэ Ван (Changle Wang) из Китайской академии наук. — Эти „записи“ свидетельствуют о том, что в то время в атмосфере содержалось менее 1% современного количества кислорода, и это оказывало решающее влияние на допустимую сложность экосистем». 800 млн лет назад содержание кислорода в атмосфере оставалось низким, затем всё меняется, и именно тогда впервые появляются свидетельства возникновения сложных экосистем в «летописи» минералов.

Земля остается единственным местом во Вселенной, обитаемость которого не вызывает сомнений. В настоящее время атмосфера и океаны Земли чрезвычайно богаты кислородом, но так было не всегда. Оксигенация земного океана и атмосферы стала результатом фотосинтеза ранних микроорганизмов — процесса, используемого растениями и другими организмами для преобразования света в энергию, — и выделения всеми ими кислорода в атмосферу, что со временем сформировало условия, необходимые для существования сложных организмов, потребляющих кислород при дыхании.

4 млрд лет назад, когда жизнь только зарождалась, Земля выглядела совершенно иначе, а ее атмосфера была крайне бедна кислородом. Но планету покрывали обширные моря, где на мелководье обитали одноклеточные анаэробные микроорганизмы, не нуждавшиеся в кислороде. В основном это были предки цианобактерий, которые могли образовывать протяженные маты на скальных поверхностях. Цианобактерии одними из первых освоили фотосинтез, что позволило им получать из углекислого газа и воды сахар для питания и «лишний» кислород.

И это в свою очередь имеет определяющее значение для поисков признаков жизни за пределами Солнечной системы, поскольку ранее они ориентировались прежде всего на поиски следов атмосферного кислорода, что должно было свидетельствовать о наличии жизни на данной планете в прошлом или настоящем — это то, что ученые называют биосигнатурами.

Однако если обратиться к истории Земли, то можно предположить, что и на других обитаемых планетах земной группы уровень кислорода в их атмосферах на протяжении почти всей истории может оставаться чрезвычайно низким. Возможно, на каких-то планетах у короткоживущих более крупных, чем Солнце, звезд он вообще никогда не успеет в достаточной степени повысится, однако при этом планета все же будет какое-то время обитаема, пусть это и будут лишь самые примитивные микроорганизмы.

Не исключено, что более подходящим индикатором жизни при таких поисках окажется не кислород, а побочный продукт фотохимических процессов — озон в верхних слоях атмосферы [5]. Озон образуется из молекулярного кислорода под действием солнечного света. При столкновении фотонов (ультрафиолетового диапазона) с молекулами кислорода O_2 от них отрывается атом кислорода, который, присоединяясь к другой молекуле O_2 , образует озон O_3 .

«Озон интенсивно поглощает ультрафиолетовые лучи, что позволяет его легко обнаружить даже при низком уровне кислорода в атмосфере. В нашей работе подчеркивается, что поиски этих ультрафиолетовых сигнатур значительно увеличат шансы отыскать вероятные признаки жизни на планетах за пределами Солнечной системы», — поясняет еще один соавтор статьи Ноа Планавски (Noah Planavsky), американский биогеохимик из Йельского университета в Нью-Хейвене.

Богатые железом осадочные породы в Большом Каньоне, США, штат Аризона. Фото Susannah Porter



Железосодержащие осадочные породы, сформировавшиеся миллионы лет назад, содержат включения оксидов железа. Фото Maxwell Lechte

Уже давно установлено, что именно эти микробы и обеспечили Землю первоначальным запасом кислорода, на протяжении ряда геологических эпох создав среду, благоприятную для развития аэробной — нуждающейся в кислороде — жизни во всех ее формах. Причем появление первых фотосинтезирующих микроорганизмов, которые, согласно изученным окаменелостям, датируются примерно 3,5 млрд лет, и насыщение всей атмосферы кислородом отделяет примерно миллиард лет.

По словам исследователей, новые данные свидетельствуют о том, что в атмосфере Земли низкий уровень атмосферного кислорода поддерживался на протяжении многих миллиардов лет — большую часть всей зем-

По словам исследователей, дополнительные геохимические исследования горных пород того периода в будущем позволят ученым составить более четкую картину эволюции уровней кислорода в давние времена и лучше изучить механизм обратных связей в глобальном круговороте кислорода в природе.

Максим Борисов

1. trv-science.ru/2019/03/veroyatnost-zarozhdeniya-zhizni/
2. trv-science.ru/2019/05/mozhno-li-raspoznat-zhizn-na-dalekoj-planete/
3. pnas.org/content/119/6/e2116101119
4. mcgill.ca/newsroom/channels/news/what-rise-oxygen-early-earth-tells-us-about-life-other-planets-337051
5. gazeta.ru/science/2022/02/01/14483257.shtml

— Скажи, пожалуйста, пару слов о себе: чем ты можешь быть интересен народу.

— Я написал несколько книжек про космонавтику. Моя задача — восстановить забытое из первоисточников. Для этого надо лезть в архивы, которые в основном открыты. Там масса документов — я был первым, кто заказывал многие из них.

— То есть, если сильно захотеть, можно добыть любую информацию?

— Не люблю. Главное — уметь задать нужный вопрос, что далеко не всегда получается.

— А что тебя сподвигло на историю космонавтики? Да еще и в писатели — ты же математик?

— Кто-то же должен. У меня был большой напруг от того, что нет хороших книг. Есть много зарубежных, где наша космонавтика отражена слабо и с ошибками. А наших нет, хотя, казалось бы, есть мемуары, научные отчеты. Первая из моих книг — Венера. Она немного грустная, поскольку про Венеру забыли, сейчас все нацелены на Марс. А по части Венеры очень много сделал Советский Союз, что тоже начали забывать. Вот я и решил написать книгу, посвященную исследованию Венеры — сидел в библиотеках, читал научные статьи.

— К Венере мы еще вернемся, а сейчас предлагаю поговорить о Луне. Можешь выдать какие-нибудь «10 малоизвестных фактов о Луне от Павла Шубина»?

— Для начала какой-нибудь сложный факт. Как менялось представление о полетах к Луне, начиная с Жюль Верна — как рассчитывал он (точнее, его кузен, профессор математики) и как надо считать в реальности. К сожалению, люди плохо представляют, сколько в динамике полета к Луне тонкостей и нюансов. Даже специалисты космической отрасли об этом не знают, в отличие от динамики полета вокруг Земли, где достаточно закона Кеплера. Я показал, как шло развитие у нас. Сначала была поставлена математическая задача, это сделал Мстислав Келдыш (впоследствии — президент Академии наук). Он дал задание решить эту задачу своему аспиранту, Всеволоду Егорову, обеспечив ему доступ к ЭВМ. Первая ЭВМ появилась в СССР за год-два до этого. Аспирант с задачей справился — это был первый человек в мире, который понял, как лететь к Луне.

— А у Жюль Верна была правильная траектория полета?

— Нет. Мне Жюль Верн очень нравится — он впервые всерьез поставил задачу полета к Луне, нашел помощников. Его расчеты описаны во второй книге «Вокруг Луны». Там приведена формула, которая выглядит довольно страшно. Мне она не нравилась, но в конце концов я попробовал рассчитать траекторию из их исходных данных и получил точно такую же формулу. Она верна в рамках их предположений — в частности, о неподвижности Луны относительно Земли. Но Луна движется, и всё получается намного сложнее — например, там



Из истории космонавтики: Луна, собаководы и Венера

Публикуем расшифровку беседы **Алексея Кудря** с **Павлом Шубиным**, математиком, писателем, автором нескольких научно-популярных книг по космонавтике.

появляются точки Лагранжа. У Жюль Верна получается, что можно сразу попасть на орбиту вокруг Луны. На самом деле на первом витке нельзя — все траектории получаются гиперболическими относительно Луны. Корабль либо врезается в Луну, либо улетает. Захват на орбиту Луны без включения двигателя может произойти, только если корабль достаточно долго летает по орбите вокруг Земли. Об этом часто забывают. Причем самое интересное в том, что Жюль Верн показал вариант, когда корабль облетает вокруг Луны и возвращается на Землю. Тогда этот вариант казался нереальным, и лишь лет через тридцать математики показали возможность таких траекторий. Несмотря на нереальность ряда моментов (перегрузки при выстреле), фантаст умудрился угадать очень многое, например систему жизнеобеспечения для удаления углекислого газа, которая применяется и сейчас, скажем, на корабле «Союз». Единственное — сейчас применяют литий, а он предлагал более тяжелые щелочные металлы — калий или натрий. Он предлагал проводить испытания — сначала выстрелили собачкой, собачка выжила. Потом, чтобы испытать систему жизнеобеспечения, человека заперли на ключ в герметичной камере на то время, которое требует перелет до Луны. Там есть даже оценки сложности разных использованных технологий.

— Можем ли мы сказать, что некоторые аспекты космонавтики берут начало в романах Жюль Верна?

— Вся космонавтика берет начало оттуда. Возьмем Циолковского — он зачитывался Жюлем Верном и стал задумываться: если нельзя отправить корабль с человеком из пушки, то как можно? Глушко и другие тоже этими книгами зачитывались, потому и пошли в космонавтику.

— Получается, Жюль Верна можно записать в основоположники космонавтики?

— Да, он один из основоположников, несмотря на то что писатель-фантаст. Кстати, в основоположники можно и Достоевского записать, так как он впервые употребил понятие искусственного спутника Земли — если запустить в небо топор, он будет летать вокруг Земли подобно спутнику.

— Давай вернемся к 10 фактам.

— Вот еще прикольный факт. Началась лунная гонка еще в 1958 году, когда американцы первыми попытались запустить аппа-

рат к Луне и были уверены, что это получится. Очень скоро мы вышли на старт вторыми. Американцы торжествуют: великое достижение, преодолели тяготение Земли! В то же время в казахстанской степи уже стоит ракета с нашим зондом. Казалось бы, опоздали, но Королёв собирает команду на космодроме и говорит: «Товарищи, не расстраивайтесь — у них траектория перелета рассчитана на двойное, если мы сейчас запустим, то будем первыми!» Если бы это получилось, было бы здорово, но в тот раз не получилось ни у кого — американский зонд не набрал нужной скорости, вернулся и сгорел в атмосфере. Причиной неудачи было то, что ракету собирали в спешке из сырых систем — из того, что было. Первой преодолела гравитационный потенциал Земли наша «Луна-1», запущенная в январе 1959 года. По замыслу она должна была попасть в Луну, но пролетела в полтора радиусах. Потом была «Луна-2», которая попала в Луну. Потом была «Луна-3», которая облетела Луну и впервые сфотографировала ее обратную сторону.

Вторая лунная гонка была за мягкую посадку на поверхность. Первые аппараты «Рейнджер», которые должны были сесть, запустили американцы, но они не сели — один свалился на обратную сторону Луны. Параллельно начался «Аполлон». «Рейнджер» переделали для поддержки «Аполлона» — поставили на него мощные камеры с разрешением 1152 линии. Там не было запоминающего устройства — она в прямом эфире передавала кадры на Землю по мере того, как аппарат падал. Камера снимала до самого последнего момента — последний обрезанный кадр был с высоты в считанные десятки метров.

Из неприятного: поначалу у американцев шли сплошные аварии. Станции бьются, отказывают — «Пионеры», «Рейнджеры» — неудачи идут одна за другой. Упростили до предела — оставили только камеру. Ракета взлетает, на орбите работает успешно, проводится коррекция траектории, станция гарантированно падает на Луну, все передатчики работают нормально. Все счастливы, все уверены, что на сей раз получится, приходит сигнал на включение камеры, а камеры не включаются, и через десятки минут, не передав ни одного кадра, станция падает на Луну. (Речь о станции «Рейнджер-6». Последующие запуски «Рейнджеров» в 1964–1965 годах были успешными. — *Ред.*)

Теперь факт про «Аполлоны». Часто люди не понимают, насколько сложно сесть на Луну. Одна из сложнейших задач при посадке — наведение. Это можно сделать только с помощью радарной системы, причем она должна быть очень сложной — определять все боковые скорости при посадке. Американцы с этой системой очень долго мучались — подходящих компьютеров еще не было, микросхем не было, всё приходилось жестко распаивать из транзисторов. Мы попытались упростить задачу — нашли район на Луне, где можно было садиться вертикально, без боковых скоростей. Но есть так называемая проблема трех двигателей: для полета к Луне их должно быть три — для коррекции, для гашения основной скорости и для

посадки. Проблема в том, что требуется погасить скорость около трех километров в секунду, для чего нужно очень много топлива, при этом тяга должна быть большой. После торможения корабль, израсходовав топливо, становится в пять раз легче. Тормозным двигателем с тягой три тонны уже невозможно выполнять точную регулировку скорости перед посадкой. Нужен другой, более слабый двигатель. Мы на «И-6» выкрутились с одним двигателем — на рулевиках: основное сопло выключается, и работают только рулевые двигатели. Американцы на «Сервейерах» тоже обошлись двумя — коррекция и посадка шла на одном и том же двигателе.

Проблема в том, что в жидкостных двигателях очень тяжело маневрировать тягой. Снизить тягу до 50% — это уже круто, до 70% — более-менее. А при посадке надо снижать тягу на порядок — до 10% от номинала. Это сделать очень сложно, в частности, из-за того, что поток топлива охлаждает двигатели. Тем не менее, американцы умудрились сделать для лунного модуля «Аполлона» двигатель с перепадом тяги в 10 раз — использовали для охлаждения двигателя гелий и прибегали к другим ухищрениям. Это единственный такой случай в истории. В отчетах NASA этот двигатель называется самой сложной конструкцией, разработанной в ходе программы «Аполлон».

— А почему упала израильская станция «Берешит»?

— Они показывали телеметрию, я получил все данные о посадке. Это очень круто, поскольку такие данные редко бывают доступны. Там вис бортовой компьютер и выключились двигатели, после чего аппарат стал падать. Причем у станции не было мешков наддува. В невесомости топливо в баках болтается произвольным образом, смешиваясь с газом наддува. Чтобы включить двигатель в невесомости, сначала включается очень малая тяга, топливо «осаживается», и двигатель включается на полную мощность. Другой вариант — на межпланетных станциях отделяют газ наддува от топлива с помощью специальных мешков. На «Берешите» их не было. Компьютер завис, выключились двигатели, наступила невесомость, и когда компьютер перезагрузился, двигатели не смогли нормально включиться из-за того, что в двигатель пошел газ наддува. Тяга оказалась слишком маленькой, к тому же станция перевернулась, и получилось ускорение вместо торможения.



Всеволод Егоров

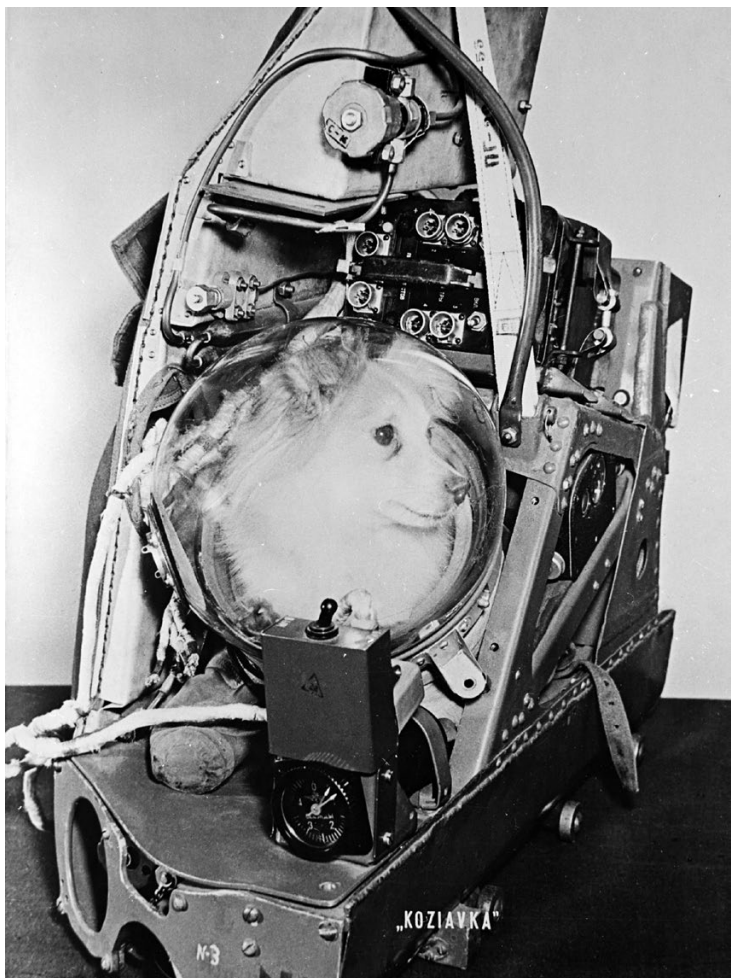
— Теперь другая тема. Сколько всего собак летало в космос?

— Я видел цифру — около 50, хотя отследить это достаточно сложно. Были разные эксперименты. Была сюрреалистичная, не имеющая аналогов идея катапультировать собак из космоса и спускаться на парашюте. Их катапультировали с высоты от 75 до 90 км в скафандре, потом раскрывался парашют. Люди с такой высоты не прыгали. Детали этой истории я опубликую в книге «Путь к Востоку».

— То есть этот рекорд собак так и не побит?

— Да. Среди собак были звезды, например Козьявка — очень спокойная добродушная собака, летала два раза, катапультировалась, ее всегда находили спокойной и приветливой. Ее на радио приглашали — лаяла в микрофон.

— Правда ли, что какая-то собака убежала перед стартом?



► — Убежали несколько собак. Один пес убежал, а потом перед пуском вернулся и успешно слетал — это был Смелый. Но была и другая история — перед самым пуском одна из собак убежала и не вернулась. А запускать надо. Тогда поймали на улице первую попавшуюся собаку — очень молодую, почти щенка. И успешно запустили.

— Эти собаки находились на иждивении государства? Их кормили?

— Да, но главное — их готовили, причали к кабине, чтобы они там полежали, привыкли.

— То есть они становились профессиональными космонавтами?

— Был такой фильм, и главу в книге я так назвал: «Отряд космических дворняг».

— А ту собаку, которую отловили на улице и отправили в космос — ее можно назвать первым космическим туристом?

— Получается, можно. Еще забавно, какую ей дали кличку: Зиб — замена исчезнувшего Бобика.

— Теперь про Венеру. Ведь было переиздание твоей книги.

— Да, уже третье издание. Раньше я сам издавал, теперь АСТ решило издать. К сожалению, не удалось вставить туда изменения, например про фосфин, не дали времени, сказали: давайте макет, мы спешим.

— Какие дополнения ты хотел бы внести, если бы дали такую возможность? О чем читатели не узнают из нового издания?

— Интересен вопрос жизни на Венере. Первые аппараты, которые запускались к Венере, были рассчитаны на посадку в океан, там фигурировал «сахарный замок», который должен был раствориться и раскрывать антенну, там были средства для измерения кислотности океана на предмет возможности жизни. Потом было показано, что на Венере очень высокая температура — сначала регистрацией теплового радиоизлучения, потом окончательно «Венерой-4», севшей на поверхность. Однако идея о жизни на Венере не погасла. Я говорил с планетологами, ведущими специалистами по Венере, например с Александром Базилювским из ГЕОХИ РАН и с Людмилой Засовой из ИКИ — они согласны с тем, что на Венере жизнь могла быть раньше, когда светимость Солнца была меньше. Скорее всего, там были океаны и, вполне возможно, была жизнь. Могли остаться ее следы, но как до них добраться, непонятно.

Здесь надо вспомнить Сванте Аррениуса, энтузиаста теории панспермии, которая предполагает, что жизнь в виде спор может переноситься от Солнца из-за давления света. Таким путем она не могла перенестись к нам с Марса, наоборот — без проблем. А с Венеры как раз могла, в этом случае мы — наследники венерианской жизни.

— Интересно. Но в популярной литературе доминирует обратная идея, что жизнь попала на Землю с Марса.

— Теоретически там могла быть жизнь, но это маленькая планета. Я видел оценки, сколько там могло быть воды — получается слой средней толщины 100 м. Когда Солнце было тусклее, там было холоднее. То есть условия жизни были, но явно менее комфортные, чем на Земле. Но мы хорошо изучили только одну планету Солнечной системы — Землю. Если слетать на Марс и взять керн из полярной шапки, мы узнали бы многое. А пока предположение, что жизнь занесена на Землю с Марса, кажется маловероятным. Это надо узнавать через метеориты, механизм Аррениуса здесь не работает.

Итак, вполне возможно, что раньше на Венере была жизнь. Вопрос — есть ли она там сейчас. С таким предположением согласны намного меньше людей. В венерианской атмосфере

есть слой, где давление и температура примерно соответствуют земным. Второе место в Солнечной системе, где человек может находиться без скафандра и термоизоляции, достаточно кислородной маски и легкой одежды. Там сложно жить по другим причинам — там облачный слой с серной кислотой. Тем не менее, проекты станций, парящих в атмосфере Венеры, регулярно возникают.

— То есть Маск не прав, и надо колонизировать Венеру вместо Марса?

— Есть подозрение, что на самом деле терраформировать Венеру легче, чем Марс, потому что на Марсе нужно откудато взять атмосферу, которую он еще не удержит, а на Венере лишняя атмосфера. Вопрос, как от нее избавиться, тоже есть, но, возможно, он как-то решается.

— На Земле есть карбонатные отложения. Есть оценки, что если их перевести с CO₂, то на Земле будут точно такие же условия, как на Венере. Вопрос: основной газ на Венере — CO₂, если его связать, то там будет такая же атмосфера, как на Земле?

— Она будет в пять раз толще атмосферы Земли. Кроме CO₂, там есть азот, и его в пять раз больше, чем в нашей атмосфере. Правда, и у нас, если взять азот, который есть в почве, то его тоже в четыре раза больше, чем в атмосфере. Таким образом, общее количество азота на обеих планетах одинаково, только у нас его большая часть связана.

— Те есть правильно говорят, что Венера — сестра Земли?

— Они действительно очень близки по габаритам. Масса Венеры — около 0,8 массы Земли, размер тоже близок, только скорость вращения разная. Венера вращается очень медленно, что плохо, и у нее нет магнитного поля — видимо, тоже из-за медленного вращения. По поводу жизни есть теория, автор которой — научный руководитель программы «Викинг» по поводу поисков жизни на Марсе. Жизнь на Венере могла возникнуть на поверхности, а потом ушла в атмосферу, где есть подходящие условия, и там как-то существует. Теория очень веселая, но у нас нет даже фотографий облачного слоя — все станции проходят его на большой скорости. Хотя вряд ли там можно увидеть каких-нибудь птеродактилей или живые водородные азотистаты, но химия атмосферы Венеры настолько сложна — хлорсодержащие, фосфорсодержащие, серосодержащие вещества, — что там наверняка очень красивые облака. Жаль, что пока не хотят снимать в облачном слое.

Итак, есть гипотеза о жизни в верхних слоях атмосферы Венеры. Опять же недавно там открыли фосфин. Другие ученые считают Венеру эталоном планеты, находящейся в зоне жизни, но гарантированно безжизненной.

— Я один из них и считаю, что жизнь в Солнечной системе существует только на планете Земля.

— Астробиологи предлагают маркеры, свидетельствующие о жизни. Один из них — фосфин. Когда проводили калибровку этого маркера по Венере, где точно не должно быть жизни, его там обнаружили. Ирония в том, что выделяются деньги на исследования экзопланет на предмет признаков жизни, хотя полететь туда мы не сможем. А тут обнаруживается этот маркер на планете, которая в двух шагах. Казалось бы, нужно сразу выбивать финансирование, чтобы лететь, но как-то сразу все утихло, тратить деньги на полеты расхотели. (Недавно выделено финансирование, по крайней мере, на два венерианских проекта: VERITAS и DAVINCI+. — Ред.)

— У нас планируется полет «Венеры-Д». Она будет искать жизнь?

— Изначально не планировалось. Но, подозреваю, после истории с фосфином поставят какие-то дополнительные датчики для поиска биомаркеров. А пока, если чего-то отодвигают, то отодвигают «Венеру-Д». Видимо, потому, что это в значительной части повторение того, что было сделано 30 лет назад.

— А что по поводу «Луны-25»? Что она нам принесет? И когда ждать запуска?

— Это очень важная станция. К сожалению, запуск постоянно переносится. Не был готов один важный прибор — лазерный гироскоп. Он на тестах на вибрацию стал давать плохие показания. Сделали новый, но в прошлом году не было стартового окна, поэтому запуск планируется на текущий год.

Раньше сажались на Луну там, где удобно. Но сейчас интересен прежде всего полярный район, где есть лёд в кратерах, которые никогда не освещаются Солнцем. Вода — это очень важно, поскольку основная проблема космонавтики в том, что всё приходится таскать с Земли. Если начать использовать местные ресурсы, хотя бы воду, будет намного легче. Вода нужна не только для питья — из нее можно получить кислород, можно делать топливо, можно выращивать еду. Цена обслуживания станции снижается буквально на порядки.

Однако на полюс сложно долететь. У него еще есть большие плюсы с точки зрения орбиты. Почему американцы гуляли по Луне только пару дней? Из-за того, что Луна хоть медленно, но вращается, и для того, чтобы попасть в плоскость орбиты станции, требуется больше топлива. Для полярной орбиты такой проблемы не существует.

— То есть полет «Луны-25» — важный шаг к строительству лунной базы?

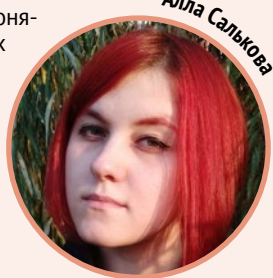
— По крайней мере, один из важных шагов. На полюс должен был сесть индийский луноход, но он разбился. Кстати, там не так много удобных мест для посадки. Если бы лунная гонка разыгралась по-настоящему, то за эти места была бы битва.

— Битва за полюс Луны!

Запись аудиоподкаста: youtu.be/watch?v=9GlmllqQ3I

Ученые выяснили, почему при COVID-19 пропадает обоняние

Алла Салькова



COVID-19 приводит к потере обоняния из-за активности иммунных клеток, которые вмешиваются в работу важных для восприятия запаха генов. К такому выводу пришла команда исследователей под руководством специалистов Нью-Йоркского и Колумбийского университетов. Статья ученых [1] опубликована в журнале Cell.

Потеря обоняния или нарушение восприятия запахов — характерная черта COVID-19. В большинстве случаев всё приходит в норму в течение нескольких недель, но более чем у 12% пациентов искаженное восприятие запахов или неспособность их чувствовать сохраняются месяцами. Более ранние исследования связывали нарушения с прямым поражением обонятельного нерва, однако это лишь одна из версий.

Чтобы понять, как COVID-19 приводит к нарушению обоняния, ученые исследовали 23 образца обонятельного эпителия людей, умерших от COVID-19. Также они заразили SARS-CoV-2 золотистых хомячков — млекопитающих, в большой степени полагающихся на обоняние, — и изучили их обонятельный эпителий тоже.

Как выяснилось, присутствие вирусных частиц вблизи нейронов в обонятельной ткани вызывает приток микроглии, Т-лимфоцитов и других иммунных клеток, противостоящих инфекции. Эти клетки вырабатывают цитокины, которые вмешиваются в активность генов, регулирующих работу обонятельных сенсорных нейронов. Таким образом, даже если вирус не проникает в сами клетки, их работа всё равно может оказаться нарушена из-за реакции иммунной системы, поясняют исследователи.

Изменение восприятия запахов, по-видимому, тоже связано с нарушением работы соответствующих генов. При слишком низкой транскрипции определенных обонятельных рецепторов обонятельные нейроны могут задействовать другую группу рецепторов, что приводит к искаженным ощущениям.

Дополнительно может ухудшить ситуацию снижение выработки фермента аденилатциклазы типа 3, который предположительно опосредует обнаружение запахов.

Если активность иммунных клеток ослабевает достаточно быстро, изменений не возникает или обоняние вскоре восстанавливается. Но в некоторых случаях цитокины продолжают вырабатываться на протяжении времени, достаточного для изменения активности генов и нарушения формирования обонятельных рецепторов.

В более ранних исследованиях эта же команда ученых показала, что обонятельные сенсорные нейроны, по-видимому, связаны с различными областями мозга. Поэтому длительная реакция иммунных клеток в полости носа в итоге может повлиять на мышление и переживание эмоций — а их нарушения тоже наблюдаются при затяжном течении COVID-19.

«Наши результаты дают первое механистическое объяснение потере обоняния при COVID-19 и того, как выявленные процессы могут быть причиной симптомов затяжного COVID-19», — отмечают исследователи. — Понимание того, что обоняние зависит от хрупких геномных взаимодействий между хромосомами, имеет важные последствия. Если экспрессия обонятельных генов прекращается каждый раз, когда иммунная система реагирует определенным образом, нарушая межхромосомные контакты, то потерю обоняния можно рассматривать как тревожный звонок, сигнализирующий до появления других симптомов, что COVID-19 повреждает ткани мозга. Также эта информация может послужить для разработки новых способов лечения».

Авторы работы отмечают, что не идентифицировали конкретные молекулы и сигнальные пути, связанные с нарушением обоняния. Хотя полученные результаты позволяют предположить, что аналогичные процессы могут происходить в разных областях мозга, чтобы выяснить это, необходимо более доскональное изучение обнаруженного механизма.

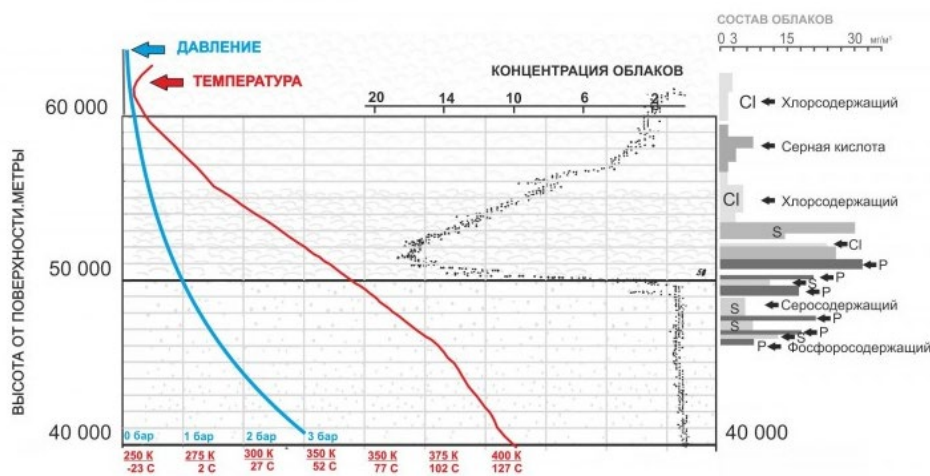
Кроме того, снижение активности генов, регулирующих распознавание запахов, было наглядно продемонстрировано лишь на хомячках — чтобы подтвердить аналогичные изменения у людей, необходимо было бы сначала изучить активность генов до заражения. Поэтому ученые не исключают, что могли вмешаться механизмы, специфические для грызунов.

В дальнейшем команда планирует выяснить (для начала на хомячках), позволит ли использование стероидов предотвратить потерю обоняния. Исследователи рассчитывают, что, уменьшив выработку цитокинов, стероиды позволят предотвратить снижение активности необходимых для обоняния генов.

Алла Салькова

1. Zazhytska M. et al. (2022) Non-cell autonomous disruption of nuclear architecture as a potential cause of COVID-19 induced anosmia, Cell. doi.org/10.1016/j.cell.2022.01.024

Схема из книги П. Шубина «ВЕНЕРА. НЕУКРОТИМАЯ ПЛАНЕТА» ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ВЕНЕРЕ



Зависимость температуры и давления от высоты. Данные АМС «Вега-1/2». В верхнем углу информация о составе облачного слоя. Данные с нефелометра «Венеры-14» (чёрные точки, дневная сторона) и данные о профиле массовой нагрузки химических элементов хлора, серы и фосфора по данным прибора ИФП АМС «Вега-2» (столбчатая диаграмма, ночная сторона)



Евгений Беркович

«Тонио Крёгер» глазами литераторов и математиков

Евгений Беркович

В книге «Рассуждения аполитичного», законченной в 1918 году, Томас Манн вспоминает одного гёттингенского студента, который после лекции писателя подошел к нему и взволнованным голосом сказал: «Вы, надеюсь, знаете, не правда ли, Вы знаете это — не „Будденброки“ выражают Вашу сущность, Ваша сущность — это „Тонио Крёгер“! И я сказал, что я знал это» (Mann, 2009, стр. 90)¹.

В самом деле, не в огромной по объему хронике гибели одного семейства, принесшей автору литературную известность и спустя 28 лет — даже Нобелевскую премию по литературе, а в небольшой новелле о молодом литераторе с необычным для немца именем Тонио, тоскующем о радости простой жизни «во всей ее соблазнительной банальности» (VII, 225)², о невинном человеческом счастье, наиболее полно выражено представление Манна о долге художника, о неразрешимом противоречии искусства и действительности.

Литературный образ одаренного писателя, чья нежность «ко всему примитивному, простодушному, утешительно-нормальному, заурядному и благопристойному» (VII, 258) граничит с влюбленностью, с самого начала был неотделим от его автора. «Ваш Тонио Крёгер» — так подписал Томас Манн почтовую открытку, отправленную братьям Эренбергам 8 февраля 1903 года (Mann, 1965, стр. 442).

Первоначально образ Ганса Гансена, в которого со школьных лет влюблен Тонио Крёгер, строился на воспоминаниях об Армине Мартенсе, гимназическом товарище Томаса Манна. Но и «центральное сердечное переживание» двадцати пяти лет оставило в новелле заметный след. Автор прямо вставляет в текст новеллы слова, посвященные в реальной жизни художнику Паулю Эренбергу. Обращаясь к своей доверительной собеседнице Лизавете Ивановне, Тонио Крёгер дословно повторяет (VII, 225) фразу о друзьях «среди демонов, кобольдов, завязанных колдунов и призраков, глухих к голо-су жизни — иными словами, среди ли-

тераторов» из записной книжки Томаса Манна, где тот называет Пауля своим «первым и единственным другом среди людей» (Mann, 1992, стр. 72).

В «Очерке моей жизни», написанном почти через тридцать лет после «Тонио Крёгера», писатель признается, что эта новелла «из всего, что я написал, пожалуй, по сей день наиболее близка моему сердцу и всё еще любима молодежью» (IX, 111).

Писатель не преувеличивал. Его новелла не оставила равнодушными многих его современников. Макс Брод вспоминал, что его друг Франц Кафка был буквально захвачен новым произведением Томаса Манна. В письме, отправленном из Праги в начале 1904 года, Кафка сообщает, что несколько раз перечитал новеллу и не понимает, почему Брод ничего о ней не пишет, — скорее всего, предполагает молодой пражский литератор, письма Макса просто пропали на почте (Brod, 1974, стр. 46).



Пауль Эренберг. Автопортрет. 1913 год

Каждый читатель находил в новелле Томаса Манна что-то свое, открывал ответы на мучившие именно его вопросы. Кафку, например, по его словам (Кафка, 1966, стр. 31, 182), в «Тонио Крёгере» сильнее всего затронуло не столько противопоставление искусства и естественности, духовной и реальной жизни, сколько тайная влюбленность художника в свою противоположность, в «белокурых и голубоглазых, живых, счастливых, дарящих радость, обыкновенных» (IX, 259).

Влияние новеллы Томаса Манна на творчество Франца Кафки прослеживает Хайнц Полицер в основательной монографии о жизни и творчестве гениального писателя-мистика XX века. Даже в поздних работах Кафки, например, в рассказе «Голодарь» («Ein Hungerkünstler») он находит следы «Тонио Крёгера» (Politzer, 1965, стр. 435, 453).

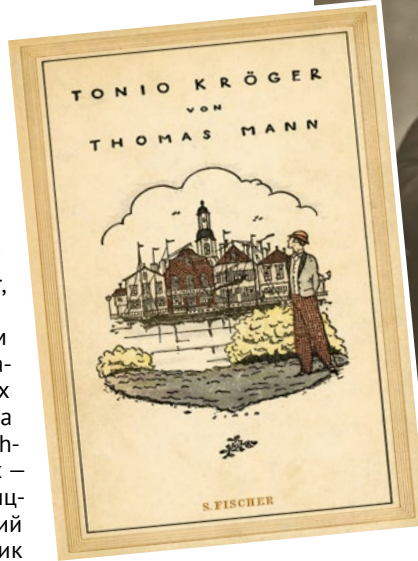
Марсель Райх-Раницкий в своем эссе о новелле «Тонио Крёгер» называет еще несколько известных литературных имен, испытавших на себе действие этого шедевра (Reich-Ranicki, 2007, стр. 117). Среди них — австрийский писатель Артур Шницлер (Arthur Schnitzler), венгерский философ, литературовед и критик Георг (Дьёрдь) Лукач (György Lukács de Szeged) и другие.

Но не только современники и коллеги раннего Томаса Манна попали под очарование новеллы «Тонио Крёгер». Воздействие «рассказа века», как назвал произведение Манна Райх-Раницкий (Reich-Ranicki, 2007, стр. 107), ощутило на себе не одно поколение молодых людей, и не только в Германии.

В 1921 году студентка факультета права парижской Сорбонны оказалась в Берлине, и в одном из книжных магазинов ей попался томик с «Тонио Крёгером». Студентку звали Наталья Ивановна Черняк, она была родом из Иваново-Воскресенска, но с восьми лет жила у отца в Париже. Через много лет Наталья Ивановна вспоминала: «Я чувствовала, что „Тонио Крёгер“ преображает меня, мне казалось, что он похож на меня. У меня появилось огромное желание писать самой» (Sarraute, 1986). Так начался литературный путь французской писательницы, известной миру по фамилии ее мужа — Натали Саррот (Nathalie Sarraute).

Не одни литераторы восхищались «рассказом века». Очень высоко оценивал новеллу Андрей Николаевич Колмогоров. Не раз в разговорах с коллегами и учениками он упоминал «Тонио Крёгера». О событиях 1963 года вспоминает ученик Колмогорова профессор Владимир Андреевич Успенский: «Путешествие из Москвы в Новосибирск и обратно с Колмогоровыми — ярчайшее событие в моей жизни. Дни в вагоне туда и обратно были заполнены бесконечными разговорами с непривычно свободным во времени, не имеющим жесткого графика дел Колмогоровым. Тем удивительнее, что я почти ничего не помню из этих разговоров, кроме, пожалуй, разговора о Томасе Манне („Тонио Крёгер“, „Смерть в Венеции“» (Успенский, 2006, стр. 339).

В последние годы жизни Андрея Николаевича одним из самых близких его учеников стал профессор Владимир Михайлович Тихомиров. Вспоминая разговор с учителем о литературе, он пишет: «Андрей Николаевич прервал мои размышления:



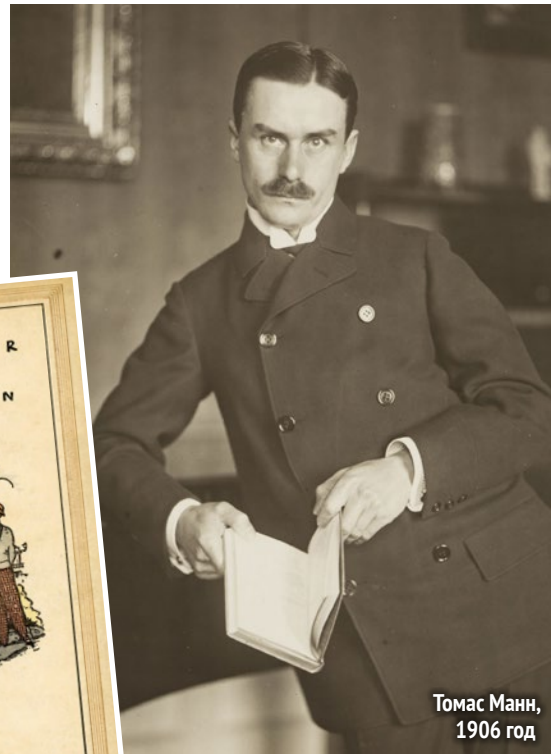
„Имейте в виду, Володя: крупнейшими писателями XX века являются Томас Манн и Анатолий Франс“. Я немного читал А. Франса и лишь слышал о Т. Манне, так что мог в то мгновение лишь принять во внимание слова своего учителя. В тот вечер на полочке рядом с моей кроватью в Комаровке я обнаружил томик Томаса Манна с закладкой на новелле „Тонио Крёгер“» (Тихомиров, 2006, стр. 240–241).

Объясняя особенную любовь Колмогорова к «рассказу века», Тихомиров выделяет ту идею новеллы, которая одинаково близка и немецкому волшебнику слова, и великому русскому математику: «„Тонио Крёгер“ — рассказ о причинах и истоках творческого импульса. Таким импульсом, по Томасу Манну, являются несостоявшиеся дружба и любовь героя. Сублимация (т. е. преобразование — термин Фрейда) заложенных в человеке эмоциональных сил в творчество — идея, драгоценная и для Павла Сергеевича [Александрова], и для Андрея Николаевича, — вот что, собственно, описано Томасом Манном в „Тонио Крёгере“».

Это противоречие между потребностью иметь «избранного друга», человека, перед которым ты можешь раскрыть свою душу, и необходимостью одиночества для сублимации эмоциональной энергии в творческую — постоянная тема разговоров Павла Сергеевича и Андрея Николаевича» (Тихомиров, 2006, стр. 241).

Академику Колмогорову с «избранным другом» повезло больше, чем Томасу Манну: у того «мужской роман» с Паулем Эренбергом, показавшимся писателю «первым и единственным другом среди людей», продолжался около трех лет. Нежная дружба Колмогорова и Александрова длилась практически всю их жизнь, до самой смерти Павла Сергеевича в 1982 году. Как точно замечает Тихомиров, «в понятие дружбы Колмогоров вкладывал очень большое содержание и неоднократно цитировал слова Ахматовой: „Души высокая свобода, что дружбою наречена“» (Тихомиров, 1999).

Они познакомились в 1922 году, когда Колмогорову было 19 лет, а Александрову — 25, и с тех пор практически не расставались. В редкие месяцы разлуки (например, во время эвакуации Академии наук в Казань в 1942 году, когда Колмогорова вызы-



Томас Манн, 1906 год

вали для консультаций в Москву) они обменивались трогательными письмами с обращениями вроде «милый Пусик» или «твой Гусик» (Колмогоров — Александрову, 1999).

Друзья посмеивались над такой нежностью, недруги — язвили. Особенно негодовал Лев Семёнович ПонTRYгин, не простивший ни своему бывшему учителю Александрову, ни бывшему товарищу³ Колмогорову тот факт, что они в 1958 году не участвовали в голосовании, когда ПонTRYгина выбрали в академики, — оба были в командировке за границей и вернулись в день выборов, но поздно вечером (Никольский, 2003, стр. 113).



Павел Сергеевич Александров, 1935 год

Вообще, вокруг выборов в члены Академии наук разгорались подчас шекспировские страсти. Андрей Николаевич был избран в академики в 1939 году, когда ему было тридцать шесть лет. Его старший товарищ П.С. Александров стал членом-корреспондентом Академии на десять лет раньше — в 1929 году, но все последующие выборы в академики заканчивались для него неудачей. А.Н. Колмогоров делал всё, чтобы помочь «избранному другу», но безрезультатно. Перед выборами 1946 года ▶

³ Об отношении Колмогорова к ПонTRYгину говорит тот факт, что в 1942 году, мечта о создании в СССР подобия Гёттингенской математической школы, А.Н. называет в числе тех, кто мог бы заменить Давида Гильберта, Эдмунда Ландау, Эмму Нётер и Рихарда Куранта, себя с П.С. Александровым, Л.С. ПонTRYгиным, И.Г. Петровским и Л.В. Канторовичем (Колмогоров — Александрову, 1999).



В. Тихомиров, А.Н. Колмогоров, С. Садикова. Курский вокзал в Москве, 1959 год. Фото Ю.В. Прохорова

Дискуссия реформы и вновь реформа без дискуссий

Гул множеств, идущих на форум.

Марина Цветаева. Куст

Брюки в рукаве

Это лишний раз подчеркивает
легкомыслие всего замысла реформы.

А.Н. Колмогоров. Геометрические преобразования
в школьном курсе геометрии



Александр Буфетов. Фото И. Шурова

► Андрей Николаевич написал письмо своему учителю, академику Н.Н. Лузину, с которым был в ссоре с 1936 года, когда на всю страну прогремело злосчастное «дело Лузина» (Демидов и др., 1999), едва не кончившееся физическим уничтожением основателя московской математической школы. Против Лузина ополчились многие его ученики, особенно активны были как раз Александров с Колмогоровым. Но теперь — осенью 1945 года — явно пересиливая себя, Колмогоров пишет опальному академику: «Так как я уже ряд лет занят тем, чтобы различные случайные и приводящие обстоятельство не помешали еще раз вполне справедливо, на мой взгляд, избранию Павла Сергеевича, то я действительно очень ценю Вашу готовность тогда, когда это оказывается нужным, поддерживать необходимые для успеха действия» (Тихомиров, 2006, стр. 230).

Лузин обещал содействие, но на выборах 1946 года академиком избрали другого ученика Николая Николаевича — Михаила Алексеевича Лаврентьева. Не помня себя от гнева, Колмогоров при свидетелях ударил по лицу своего учителя, который был на двадцать лет его старше. Скандал стал достоянием математической общественности, говорят даже, что окончательное решение о судьбе молодого вспыльчивого академика принимал сам Сталин (Тихомиров, 2006а, стр. 77 и след.). Андрей Николаевич до последних своих дней тяжело переживал случившееся. Павел Сергеевич Александров стал академиком только в 1953 году, уже после смерти Лузина.

В 1935 году А.Н. и П.С. купили на паях большой дом в деревне Комаровка вблизи станции Болшево под Москвой. А в 1953 году оба получили квартиры в новом высотном здании МГУ на Ленинских горах. Квартиры с номерами 9 и 10 располагались рядом на третьем этаже, так что и в Москве, и в Комаровке друзья были всегда рядом.

Когда 16 ноября 1982 года Павел Сергеевич Александров скончался после долгой и тяжелой болезни, Колмогоров уже почти не мог говорить. На гражданской панихиде в университете он только и смог прошептать у микрофона: «Мы всегда были вместе, и вот он умер, а я остался» (Успенский, 2006, стр. 357).

Возможно, и не зная ничего о Пауле Эренберге, Андрей Николаевич почувствовал в Томасе Манне родственную душу, оттого и ценил так высоко его лучшие вещи, «Тонио Крегера» прежде всего.

Литература

Mann Thomas. 2009. Betrachtungen eines Unpolitischen. Große kommentierte Frankfurter Ausgabe. Werke – Briefe – Tagebücher, Band 13.1. Frankfurt a.M.: S. Fischer Verlag, 2009.

Mann Thomas. 1965. Briefe 1948–1955 und Nachlese. Hrsg. von Erika Mann. Frankfurt a.M.: S. Fischer Verlag, 1965.

Mann Thomas. 1992. Notizbücher: Edition in zwei Bänden, Band 2, Notizbücher 7–14, Hrsg. von Hans Wysling und Yvonne Schmidlin. Frankfurt a.M.: S. Fischer Verlag, 1992.

Brod Max. 1974. Über Franz Kafka. Frankfurt a.M.: Fischer Taschenbuchverlag, 1974.

Kafka Franz. 1966. Briefe 1902–1924. Gesammelte Werke, Hrsg. von Max Brod. Frankfurt a.M.: S. Fischer Verlag, 1966.

Politzer Heinz. 1965. Franz Kafka, der Künstler. Frankfurt a.M.: S. Fischer Verlag, 1965.

Reich-Ranicki Marcel. 2007. Thomas Mann und die Seinen. Frankfurt a.M.: Fischer Taschenbuch Verlag, 2007.

Sarraute Nathalie. 1986. Die Sprache der Empfindung. Ein Gespräch mit der Schriftstellerin Nathalie Sarraute. Süddeutsche Zeitung vom 26. Februar. 1986 г.

Успенский В.А. 2006. Колмогоров, каким я его помню. В книге: Колмогоров в воспоминаниях учеников. Текст подготовлен Н.Г. Химченко. Редактор-составитель А.Н. Ширяев. М.: Издательство МЦНМО, 2006.

Тихомиров В.М. 2006. Слово об учителе. В книге: Колмогоров в воспоминаниях учеников. Текст подготовлен Н.Г. Химченко. Редактор-составитель А.Н. Ширяев. М.: Издательство МЦНМО, 2006.

Тихомиров В.М. 1999. Письма до востребования. Вестник Российской академии наук, том 69, № 3. 1999 г.

Колмогоров – Александрову. 1999. А.Н. Колмогоров – П.С. Александрову. Вестник Российской академии наук, том 69, № 3, стр. 245–255. 1999 г.

Николюшкин С.М. 2003. Воспоминания. М.: МИАН, 2003.

Демидов С. С. и Левшин Б. В. (отв. ред.). 1999. Дело академика Николая Николаевича Лузина. С.-Петербург: РХГИ, 1999.

Тихомиров В.М. 2006а. Андрей Николаевич Колмогоров. Жизнь, преисполненная счастья. М.: Наука, 2006.

Статья «Падение преобразователя» [1] вызвала дискуссию о реформе Колмогорова, и выпускающий редактор ТрВ-Наука поручил мне кратко резюмировать ее итоги для читателей. Обсуждение развернулось в комментариях на сайте газеты и в «Фейсбуке» у А.С. Штерна и В.В. Прасолова. Просматривая сообщения В.В. Прасолова, я вдруг вздрогнул. Я прочитал: «Постепенно становлюсь всё большим сторонником перехода на электронные учебники. Обычные учебники очень легко убиваются принятием новой программы.

Как делают обычный учебник? Примерно так: делают выкройку и по ней шьют пиджак и брюки (учебники для разных классов). Потом кто-то принимает новую программу, в которой требуется отрезать от пиджака рукава и пришить их к брюкам. Результат получается так себе. А электронный учебник очень разветвленный. Его так просто не убьешь. И это только одно из преимуществ электронного учебника» [2].

За 29 лет нашего знакомства ни разу не слышал от моего любимого учителя Виктора Васильевича Прасолова столь энергичных высказываний. Что такое? Что за брюки в рукаве? По какой причине автор знаменитого школьного учебника рассуждает об убийствах учебников?

«Гугл» быстро разрешил мое недоумение. Быстрый поиск обнаружил, что прямо сейчас, на глазах у всех, при всеобщем гробовом молчании проходит масштабнейшая реформа учебных программ общеобразовательной школы, в частности, именно по геометрии. Новые реформаторы если в чем-то и уступают Колмогорову, то далеко превзошли его хотя бы уже неприемлемостью завесы, которой окружили свои имена и свое предприятие. Ни слова, ни вздоха. А впрочем, за вычетом имен, вся информация открыта. Попробуем не порвав распутать клубок норн: какая всех нас ждет судьба?

На сайте РАО ничего нет. Обращение к «машине времени», однако, без труда позволяет скачать файл [3] с новыми программами, по которым завтра уже будут учиться миллионы российских школьников.

Пока грузится файл, вновь восхитимся реформаторами, мастерски поделившимися с обществом всей полнотой информации: всё открыто, всё под носом у читателя: разве трудно запустить «машину времени»? И кто, кроме меня, виноват, что я этих программ не видел?

Но обратимся к самим программам.

Планиметрия преподавалась в СССР и преподается в России в трех классах средней школы, с 7-го по 9-й. Что должен выучить школьник в эти три года, в целом не вызывает споров: примерно то, что написано в программе Колмогорова, то есть (упрощая) учебник Киселёва плюс векторы.

Вместе с тем в рамках единой на три года программы распределение тем по отдельным годам сильно отличалось от учебника к учебнику: например, у Погорелова «площади фигур» в 9-м классе, а у Атанасяна — в 8-м. И кому нужен этот разброд? Этот сумбур вместо программы?

Опубликованная программа, четко определенная для каждого класса, решает важнейшую педагогическую задачу. Она отличается от всех мне известных: так ведь и педагогика взмывает к новым высям, не топчется на месте. Отличается, среди прочего, несколько большим количеством материала в 7-м классе. Правильно! Насыщенная программа неизгладимо привлекает учащихся любовью к геометрии. Включено всё, что у Атанасяна, а кроме того вписанные и описанные окружности; всё то, что у Погорелова, а вдобавок к тому — прямоугольные треугольники; и так далее, от победы к победе.

Нет, никак не могу одобрить бесплодных разговоров о костюмах-рукавах-убийствах. Может быть, и солдаты будут теперь требовать, чтобы военная форма шла им по фасону, а цветом подходила к цвету глаз? Дана программа — выполняйте.

Пожалуйста, скажи, ведь ее не было!

Ἀκουσόμεθα σου περὶ τούτου καὶ πάλι¹.

Πράξεις Ἀποστόλων 17:32

Выбранная мною терминология для обозначения результатов заседания Отделения математики АН СССР вызвала возражения: «Я этого не понял <...> видимо, я не один, раз в фейсбуке спрашивают, а в чем, собственно, казна?»

Александр Савельевич Штерн пишет: «Не думаю, что сколько-нибудь широкий советский читатель обратил внимание на эту полемику [в ОМ АН СССР] <...> уверен, что организация какой-то травли А. Н. не входила в их задачи <...> после легендарной статьи в новосибирской газете [ОМ АН СССР] за Колмогорова вступилось практически единогласно».

¹ ...об этом послушаем тебя в другое время. Деян. 17:32

О «легендарной статье» проф. Мерзлякова в официальной еженедельной газете «Наука в Сибири» Президиума Сибирского отделения АН СССР см. работу С. С. Кутателадзе [4]. Там же ссылка и на саму статью [5], и на обсуждение статьи в ОМ АН СССР, и на особое мнение акад. Л.С. Понтрягина: «Академик С.М. Николюшкин на заседании 21 апреля заявил, что всякий человек, прочитавший соответствующее место статьи Ю.И. Мерзлякова, будет считать, что А.Н. Колмогоров совершил предательство родины, а потому он считает, что это есть клевета на А.Н. Колмогорова. <...> Я утверждаю, что высказывание Ю.И. Мерзлякова относительно Колмогорова даже в расшифрованном виде не может рассматриваться как клевета».

Здесь останавливаюсь. По-моему, достаточно. Читатель волен не соглашаться с моим определением.

Мне справедливо указывают, а я совершенно согласен, что публичное унижение Колмогорова следует рассматривать в контексте публичного унижения десятками годами ранее подписавших письмо в защиту Александра Сергеевича Есенина-Вольпина: того (следую воспоминаниям [6] Владимира Андреевича Успенского), как Александр Геннадьевич Куршо «на собрании не то <...> кафедры, не то ученого совета, с тем же <...> искусством, с каким читал свои блестящие лекции <...>, произнес <...>: „Если человек нашел в себе силу сделать гадость, то он должен найти и силу признать, что сделал гадость“», а Андрей Андреевич Марков, каявшийся как член Академии в Институте Стеклова, «широко расставил ноги, опустил голову и сказал с интонацией ребенка: „Я больше не буду...“».

С другой стороны, я очень удивился возражениям, ставящим под сомнение связь катастрофы на заседании ОМ АН СССР и ухудшения здоровья Колмогорова.

Утверждение о такой связи я слышал так часто и от столь многих, что оно стало казаться мне прочно укорененным в устной традиции, мне в голову не пришла необходимость обоснования ссылками на традицию письменную — и очень напрасно: я быстро увидел, как трудно найти такую ссылку. «Не всякое слово в строку пишется» не только в трагедии Пушкина. Можно прочесть многие тысячи резко критических по отношению к павшему советскому режиму и правительству страниц воспоминаний заведующего кафедрой математической логики Успенского и отнюдь не предположить, что у великого Колмогорова могли хоть когда-нибудь быть малейшие трения с другими математиками, а еще менее с ОМ АН СССР. Не имея письменных свидетельств учеников, ссылаюсь на коллег: например, Валерий Фёдорович Пахомов в знаменитых мемуарах об интернате: «Мне кажется, что именно эта организованная травля и добила Андрея Николаевича» [7].

Сорок пар молодых красавцев

λαμπάδια ἔχοντες διαδώσουσιν ἀλλήλοις ἀμύλλωμενοι τοῖς ἵπποις²

Πλάτων. Πολιτεία

Обсуждение самых практических задач учителя («что проходить раньше: площади или подобие?») тут же приводит к абстрактным философским вопросам (вспоминаю одно давнее заседание, где, выбирая вопросы для аспирантского экзамена, в мгновение ока перешли к сомнениям в существовании континуума). Похожим образом обсуждение истории московской математической школы всякий раз навлекает именованию. Успенский говорил мне (и, кажется, не захотел писать), что работы двадцатидвухлетнего Колмогорова по основаниям математики вдохновлены были философскими и богословскими спорами круга Дмитрия Фёдоровича Егорова и Николая Николаевича Лузина (можно ли в Санкт-Петербурге представить себе что-нибудь подобное?). Обсуждая реформу Колмогорова, на связь именованья и платонизма вышли и мы, причем доцент Алексей Иванович Гончаров написал: «В Москве второй половины шестидесятых-семидесятых годов было несколько храмов, куда стекалась интеллигенция. Одним из таких храмов был „Илья Обдыденный“ (храм пророка Илья

в Обдыденном переулке <...> [Ктитору] на крестный ход Пасхи 1972 года одел в стихари молодых прихожан храма — сорок пар, большинство из которых было с университетским (МГУ) образованием. Вы знаете, что чаще всего интеллект если и не делает человека красавцем (что тоже часто бывает), то внешность у такого человека далеко не ординарная. Вот и пошли сорок пар молодых красавцев, одетых в стихари, под пение „Воскресение Твое, Христе Спасе, ангелы поют на небесах...“. Это было очень убедительной иллюстрацией того, что в СССР религией интересуются только старики и придурки. Естественно, разгорелся скандал. Ктитору „органы“ всыпали, чтобы не превозносился. <...> Так вот — уверяю Вас, что у этих восьмидесяти с Платоном было всё в порядке. Платон, он такой — прочтешь один раз „Не шумите так, афиняне“ — и не забудешь этого всю жизнь (это не я, это С.С. Аверинцев)».

Окончание см. на стр. 15

² ...то есть, обгоняя друг друга на конях, будут передавать один другому факелы? Платон. «Политика, или Государство» (перевод В. Н. Карпова)

Пятикратное эхо вулкана

15 января 2022 года примерно в 04:15 по Гринвичу (UTC) в тихоокеанском архипелаге Тонга произошло взрывное извержение вулкана Хунга-Тонга-Хунга-Хаапай. Оно уничтожило двухкилометровую перемычку между островами Хунга-Тонга и Хунга-Хаапай, образовавшуюся в ходе предыдущих извержений, и породило цунами, вызвавшее серьезные разрушения на главном острове архипелага. Звук взрыва был слышен на Аляске, в 9 тысячах километров.



Сергей Шпилкин

Позже в этот день метеостанции в разных точках земного шара зафиксировали всплески атмосферного давления, очевидно связанные с извержением [1, 2]. На рис. 1 показаны примеры таких сигналов, взятые из архива проекта sensor.community [3], который собирает в реальном времени данные любительских метеостанций со всего мира.

Видно, что всплеск давления происходит тем позже, чем дальше находится точка измерения от места извержения. И действительно, на анимациях [4, 5], построенных метеорологом Мэтью Барлоу по данным метеоспутников, хорошо видна кольцевая волна, распространяющаяся по земной атмосфере от места взрыва, сходящаяся в противоположной точке планеты над Северной Африкой и расходящаяся вновь.

На рис. 2 показано, как эту волну можно увидеть в сигналах метеостанций. Здесь нанесены быстрые колебания атмосферного давления для более чем 1300 метеостанций по всему миру за четверо суток со дня извержения. График каждой метеостанции сдвинут по вертикальной оси вниз пропорционально расстоянию от места извержения, так что получается «развертка» всплесков давления по расстоянию от вулкана (вертикальная ось) и времени регистрации (горизонтальная ось). Всплески укладываются на прямые линии, показывающие, что волна давления распространяется с постоянной скоростью.

Первый сигнал регистрирует любительская метеостанция в новозеландском Окленде в 2000 км от места взрыва, затем любительские метеостанции в Австралии и американские метеостанции в Тихом океане. На отметке 7800 км волна доходит до Японии, на 8000 км — до Тихоокеанского побережья Соединенных Штатов. Диапазон от 13 000 до 15 000 км покрыт данными исключительно от российских любительских метеодатчиков; скопление линий на 15 200 км соответствует Москве и окрестностям. Затем следуют данные из Европы. Последними всплеск давления фиксируют метеостанции на юге Испании и на Канарских островах. После этого волна уходит из зоны видимости в Северную Африку и сходится в диаметрально противоположной вулкану точке на границе Алжира, Мали и Нигера (на анимациях по данным метеоспутников видно, что «точка» эта весьма условная, так как сходящаяся кольцевая волна к этому времени уже довольно сильно деформирована — волны, обошедшие земной шар разными путями, прошли немного с разной скоростью).

Затем метеостанции в обратном порядке, начиная с Южной Европы и заканчивая Новой Зеландией, регистрируют вторую волну, дошедшую до них круглым путем в обход земного шара, затем третью (она же первая, еще раз обогнувшая Землю), четвертую (вторая волна после до-

полнительной кругосветки), и даже пятую (первая, обогнувшая земной шар дважды).

Что это было? По графику на рис. 2 видно, что волна делает полный оборот вокруг земного шара за 36 часов. Это дает скорость распространения волны в $40\,000\text{ км} / 36\text{ часов} \approx 310\text{ м/с}$, что соответствует скорости звука при температуре примерно $-35\text{ }^\circ\text{C}$, характерной для атмосферы на высоте около 7 км (значение, близкое к так называемой высоте однородной атмосферы — высоте, которую имела бы атмосфера, если бы ее плотность с высотой не убывала). С такой скоростью движется волна Лэмба, распространяющаяся в атмосфере в режиме «мелкой воды», захватывая всю ее толщу. Источником ее в данном случае, видимо, послужил выброс огромного объема газов при взрыве вулкана.

Чтобы оценить масштаб произошедшего, можно обратиться к историческому аналогу. В 1883 году в «Трудах Королевского общества» вышла статья председателя британского Королевского метеорологического общества Роберта Генри Скотта «О ряде барометрических возмущений, наблюдавшихся в Европе с 27 по 31 августа 1883 года» [7]. В ней Скотт приводит графики атмосферного давления для нескольких метеостанций от Санкт-Петербурга в России до Коимбры в Португалии и связывает зафиксированные на них всплески атмосферного давления с извержением вулкана Кракатау, случившимся в тот день в Индонезии.

Для сравнения на рис. 3 приведены графики атмосферного давления 27 августа 1883 года в Париже (11 470 км от Кракатау) и 15 января 2022 года в Иркутске (11 170 км от Хунга-Тонга-Хунга-Хаапай). Несмотря на различие в быстродействии между измерительными приборами XIX и XXI века видно, что волна давления от извержения 2022 года, вероятно, превосходит волну от Кракатау по амплитуде, хотя и уступает ей по длительности. Как бы то ни было, мы имеем дело с событием сравнимого масштаба, по крайней мере в том, что касается воздействия на атмосферу.

Сергей Шпилкин

1. [facebook.com/1388754465/posts/10227119278273025/](https://www.facebook.com/1388754465/posts/10227119278273025/)
2. [facebook.com/649060492/posts/10158713929945493/](https://www.facebook.com/649060492/posts/10158713929945493/)
3. archive.sensor.community/
4. github.com/mathewbarlow/animations/blob/main/tonga_wave_labeled.gif
5. github.com/mathewbarlow/animations/blob/main/tonga_antipode.gif
6. data.noaa.gov/dataset/dataset/noaa-nos-sos-experimental-1853-present-barometric-pressure1
7. royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspl.1883.0087

Рис. 3. Колебания атмосферного давления от взрыва Кракатау в Париже (27 августа 1883 года, правая ось, красная линия) и от взрыва Хунга-Тонга-Хунга-Хаапай в Иркутске (15 января 2022 года, левая ось, синяя линия). Значения атмосферного давления для Парижа оцифрованы вручную с иллюстрации к статье Скотта и приведены в виде отклонений от условного уровня, так как абсолютный уровень давления в источнике отсутствует

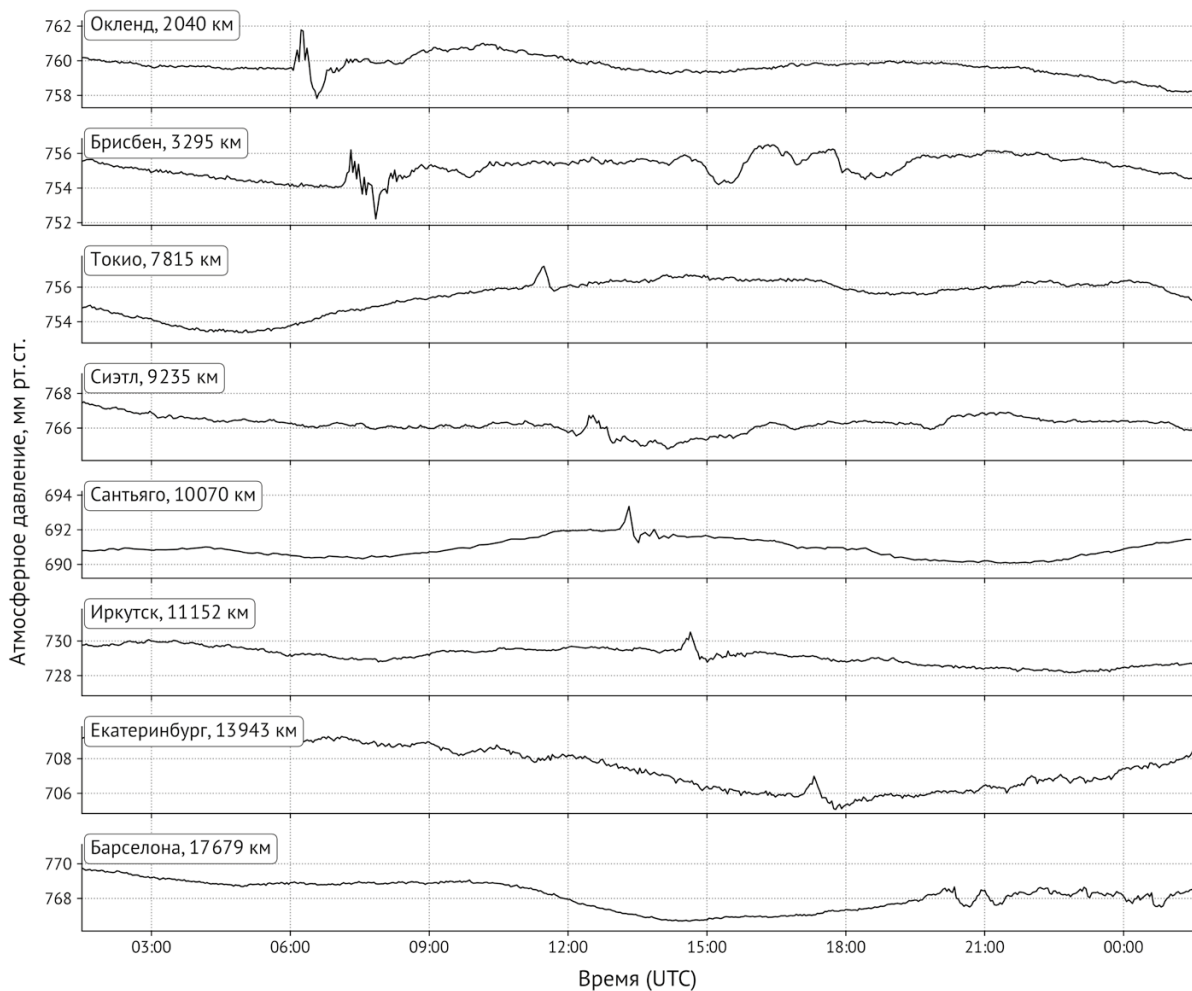


Рис. 1. Атмосферное давление 15 января 2022 года на нескольких метеостанциях, в порядке увеличения расстояния до вулкана

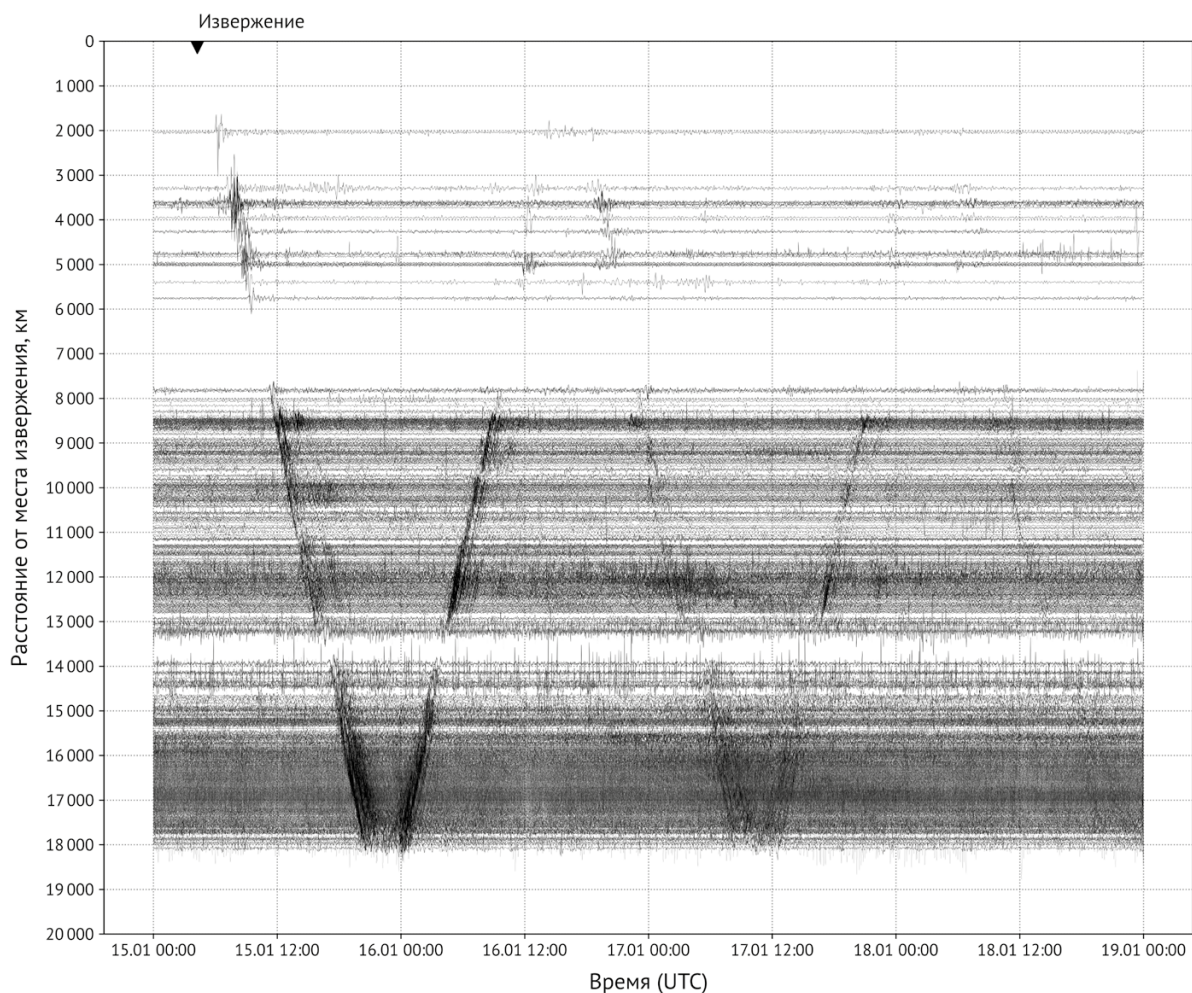


Рис. 2. Быстропеременная составляющая атмосферного давления (значение давления за вычетом 20-минутного скользящего среднего) на 1079 метеостанциях сети sensor.community и 272 метеостанциях Национального управления океанических и атмосферных исследований США (NOAA) [6]. Масштаб значений давления условный (одинаковый для всех графиков). Момент извержения отмечен треугольником вверху слева



Окончание. Начало см. на стр. 13

Учебник Колмогорова

Подходы Колмогорова были просто непонятны учителям простой средней школы. В этом одна из главных проблем, на мой взгляд.

Евгений Шерман
(из обсуждения на сайте ТрВ-Наука)

На сайте и в «Фейсбуке» подробно описаны содержание учебника Колмогорова в сравнении с более ранними, заметив, среди прочего, что хотя дедекиндовы сечения превосходят и почти определены в 5-й главе «Начал», на самом деле построение порядка на пропорциях более общее: например, можно считать, что Евклид работает над полем квадратичных иррациональностей.

Многие тепло вспомнили свои занятия по учебнику Колмогорова в школе. Да, мне тоже много дал, жаль, что поздно, этот замечательный учебник. Не вхожу в содержательное обсуждение потому лишь, что не готов еще. Мне надо еще продумать и, может быть, долго продумывать концепцию учебника Колмогорова, простую и удивительную, с ее акцентом на: 1) точных определений; 2) метрических пространствах; 3) геометрических преобразованиях.

Строгие определения и наглядные представления

Возможны две точки зрения на школьную геометрию. 1. Это простая, но все-таки вполне содержательная, система для тренировки логического мышления. 2. Это полезная часть естественного учебного курса.

Объединение этих двух парадигм в рамках одного курса — весьма нетривиальная задача.

В. П. (из обсуждения на сайте ТрВ-Наука)

Колмогоров хотел разговаривать с ребенком честно, и его учебник показывает, как это трудно. Но и компромиссы таят в себе опасности. С одной стороны, физический уровень строгости не позволяет отличить верное утверждение от неверного: рассуждая наглядно, очень легко ошибиться, целые книги написаны об обманчивых чертежах (см., например: Дубнов Я.С. Ошибки в геометрических доказательствах. Физматгиз, 1961 [8]), и если весь курс строить на наглядных представлениях, как это делает Борель, то утверждения будут верными, потому что так сказал учитель, а не в силу доказательства, и ученик не научится правильно рассуждать сам. Но как сделать основания геометрии столь же увлекательными для школьника, сколь и решение задач на построение? К тому же в решении геометрических задач школьник быстро обретает уверенность, выходит на уровень учителя и на более высокий. Обсуждая основания, трудно достичь такого эффекта.

Соединить наглядность, увлекательность и строгость — задача, которую каждый учебник решает по-своему. Решение Колмогорова (упрощая: постулировать всё то, что утомительно было бы доказать), как и любое другое, тоже вызывает возражения. Евгений Шерман на сайте ТрВ-Наука пишет: «Иза такой комбинации строгости и интуитивности тех, кто учился по Колмогорову, было легче заваливать на вступительных экзаменах. И это была еще одна проблема».

Работа над ошибками — 1: guo — gruo

δηλοῖ σφεδὸν καὶ τὰ νῦν ὑποφαίνοντα: συνάπτεται γάρ ἕτερον ἐξάλλου, μεῖζω καὶ χαλεπωτέραν φέρον περὶ τῶν ἐμπροσθεν αἰεὶ ῥηθέντων πλάνην³

Πλάτων. Σοφιστής

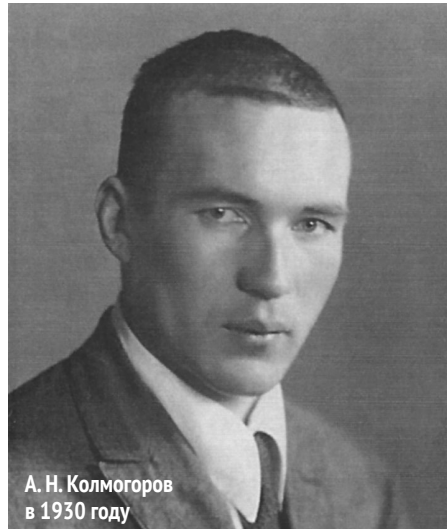
Лингвист Александр Чедович Пиперски любезно указал мне, что гипотеза guo=gruo, взятая мною в «Vocabolario Etimologico della Lingua Italiana di Ottorino Pianigiani» [9], с точки зрения современной науки несостоятельна.

С глубокой благодарностью копирую здесь письмо Александра Пиперски (оригинал — на странице А.С. Штерна в «Фейсбуке»).

³ Это обнаруживает то, что и теперь почти уже ясно. Ведь одно влечет за собой другое, неся большую и трудноразрешимую путаницу относительно всего прежде сказанного. Платон, «Софист» (перевод С. А. Ананьиной).

«На всякий случай уточню, что я понимаю знак равенства в Вашей записи „gruo = guo“ как утверждение, что слово (часть слова) слева от этого знака происходит от того же корня, что слово справа от этого знака. В таком случае нам нужно объяснить, почему они фонетически различаются на один звук.

В приводимой Вами словарной статье сказано „rafforzato da G“; но это по сути просто пересказанное другими словами описание этого различия на один звук. Какой бы то ни было процесс «усиления» корней с помощью звука g в истории латинского языка, который бы подтверждался хотя бы несколькими примерами, неизвестен, а значит, это аргумент ad hoc, открывающий ящик Пандоры: так можно связывать между собой любые слова любого языка, различающиеся наличием/отсутствием одного звука (склон и слон, нем. grai и gai и т. д.). Словарю Пьяниджани столетней давности подобные построения простительны, но современная лингвистика такого не допускает: все наши знания об истории человеческих языков свидетельствуют о том, что добавления произвольных звуков в произвольно взятые слова не бывает. Гораздо резоннее считать, что это просто два разных корня — как, например, сделано в новом этимологическом словаре de Vaan'a (2008), скриншоты из которого прилагаю: там эти слова возводятся к индоевропейским корням *gʰr̥(e)uh1- и *h3reu- с фонетически закономерными параллелями из других языков (перекрестные ссылки в конце словарных статей не обозначают родства, а являются просто отсылками, необходимыми потому, что гипотеза guo = guo высказывалась).



А. Н. Колмогоров в 1930 году

Но вдруг все-таки есть какой-то сценарий, который позволил бы свести эти глаголы к одному корню? Мои рассуждения про приставки — это, собственно, (безуспешные) попытки предложить такой сценарий. Если предположить, что более древний вариант — gu-, то нам надо объяснить явление g-:

— Начальное g закономерно переходит в латинском языке в gr. Не работает, есть много слов с начальным g, где ничего такого не произошло; даже уточнения типа «начальное g перед и переходит в gr» не помогают.

— gruo — это тот же корень, что guo, но с приставкой. Не работает, потому что приставки g- или какой-либо другой приставки, которая в истории латинского языка редуцировалась бы до g-, нет.

— g фонетически закономерно возникло на стыке приставки на носовой согласный и корня (con + guo = conguo, in + guo = ingruo). Не работает, потому что con + r-, in + r- дают conr-, ir- (correlatio, corrumpit, irero и т. д.), а кроме того, есть irguo и conguo без этого эффекта.

— g возникло из-за неверного этимологически, но объяснимого семантически сближения глагола guo с каким-то другим словом на gr- (например, как g в слове согнопет вместо согнопет объясняется сближением с cognosco). Не работает, пока не предложено подходящего слова.

Другая возможность заключается в том, что более древний вариант — gr-: Тогда надо объяснить отпадение g- в guo:

— Начальное gr закономерно переходит в латинском языке в g. Не работает, потому что есть много слов на gr. Даже если предполагать, что это происходило раньше и, например, индоевропейское gʰr дает в латинском g (скажем, таким путем: gʰr → xr → hr → r), всё равно больше слов, где на месте этого индоевропейского сочетания

мы находим в латинском gr-: graten ~ англ. grass, grando ~ град, grunda ~ гряда.

В общем, никакого убедительного объяснения тому, как из одного корня могли возникнуть дублиеты guo = guo, я не вижу».

Работа над ошибками — 2: Заседания Московского математического общества, посвященные реформе Колмогорова

Всё то, что льстило мне, всё стало преступленьем.

Княжнин. Вадим Новгородский

Ю.А. Неретин любезно указал мне на заседание Московского математического общества, посвященные реформе Колмогорова. Заседаний было три, 3 марта, 21 апреля и 22 ноября 1966 года. Подробный конспект стенограммы заседания по учебнику Фетисова опубликовало «Математическое просвещение», но в 1966 году журнал не издавался, и всё, что я знаю о заседаниях 1966 года, кроме того, что ни один из спрешенных мною коллег ничего о них не помнит, содержится в сообщениях в «Успехах математических наук», очень кратких и дающих список выступавших только для последнего, ноябрьского: «В обсуждении приняли участие Е.Б. Дынкин, А.Н. Колмогоров, А.Г. Курош, Ф.В. Томашевич (учитель, г. Запорожье), С.Т. Завало (зам. мин. просв. Украины), И.Н. Бронштен, Х.М. Коган. С заключительным словом выступил А.И. Маркушевич».

Мои молодые читатели указали мне на ошибку в оформлении цитат (пропущено название поэмы Парменида: исправляюсь: «Περὶ Φύσεως»; радуюсь, что пересказ, очень вольный, фрагмента о равенстве света и ночи не вызвал возражений) и дали лаконичную, блистательную рецензию: «тесекст КРАСАЙНЕСЕ несепосоняятесен иси осоттасалкисивасаюющ дасажесе дляся свосесей цеселесевосой асаусудиситосорисииси».

Чем кормили в интернате

...и стерляжья уха с налимами и молоками шипит и ворчит у них меж зубами, заедаемая расстегаем или кулебякой с сомовым плёсом...

Гоголь. Мертвые души

Упоминание питания в интернате вызвало живой отклик. Осмеливаюсь подытожить так: конечно, с опасностью для здоровья никто не голодал, но кормили «по нормам интернатов для детей с умственными отклонениями», то есть скорее «как в пионерлагере» — вплоть до той поры, как перешли на нормы снабжения интернатов олимпийского резерва в конце восьмидесятых. Почему с самого начала нельзя было таким образом оформить Интернат Колмогорова? Читательница из Санкт-Петербурга на сайте газеты описала снабжение в 45-й школе-интернате, упоминающая красную рыбу и занятия спортом, чтоб не расползеть. Выпускники московского интерната используют всё же иную палитру: «Но могу с полной ответственностью сказать, что после интерната много лет сохранялся навык мгновенно съесть еду в любом месте (дома, в гостях, в столовой и т. д.) — никогда не думала, почему так, можно только догадываться».

Что касается оплаты, то читатели на сайте поправили меня: полная цена проживания и питания действительно была высокой, однако система скидок, согласно большинству отзывов, работала эффективно, детей из бедных семей было много, вплоть до трети класса: их можно было узнать по одинаковой одежде, которую им выдавали.

Александр Буфетов, профессор РАН

1. Буфетов А. Падение преобразователя: четыре вопроса о реформе Колмогорова // ТрВ-Наука от 25.01.2022. trv-science.ru/4-voprosa-o-reforme-kolmogorova/
2. facebook.com/permalink.php?story_fbid=5360280970682678&id=100001024849642
3. trv-science.ru/uploads/13-1848-01-002-105_prСамый%20последний%20вариант.pdf
4. math.nsc.ru/LBRT/g2/english/ssk/polemics.html
5. vp-iclub.narod.ru/memo/merzlyakov/pravo.htm
6. mscme.ru/free-books/uspenskii/vau_book5.pdf
7. 7iskusstv.com/2015/Nomer3_4/Pahomov1.php
8. math.ru/lib/plm/11
9. etimo.it/?term=congruo

Наука и традиционные ценности



Уважаемая редакция!

В нынешние суровые времена перед нашей страной стоит шекспировской силы вопрос: «Смиряться под ударами судьбы, или НАТО оказать сопротивление и в смертной схватке с целым морем бед покончить с ними?» В такие дни мы особенно рады, что у нас есть ядерное оружие. Но не только ракетно-ядерным мечом сильна Россия, есть не менее важная вещь — морально-волевые качества наших людей. Наши солдаты и офицеры взращены на базе традиционных ценностей, любви к Родине, что им могут противопоставить голландские укурки и немчура нетрадиционной ориентации? Ничего!

Собственно, без морали никуда ни в каком деле. Возьмем науку. Что происходит в науке с людьми, лишёнными моральных ценностей и ориентиров? Они занимаются плагиатом, покупают диссертации, воруют чужие идеи, безбожно врут, готовя проекты и отчеты, фальсифицируют результаты, лезут начальственные задницы, лезут вверх по головам коллег и порой скатываются из научного сообщества на ректорские и даже министерские посты.

Мы, россияне, сильны правдой, моралью и своими традиционными ценностями, и это вызывает бешеное озлобление у наших врагов. Они знают, что Россию не сломить до тех пор, пока это у нас есть. Поэтому враги делают всё, чтобы этого преимущества нас лишить. Но наше мудрое руководство это прекрасно понимает и предпринимает массу усилий, чтобы сохранить наши духовные скрепы в неприкосновенности.

Однако до недавнего времени работа по укреплению традиционных ценностей велась с энтузиазмом, но не на должном уровне системности. И Министерство культуры, осознав этот пробел, подготовило проект стратегического документа «Основы государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей».

В этом документе верно расставлены все акценты, отражена вся сложность текущей ситуации. Там сказано: «Угрозу традиционным ценностям несет деятельность экстремистских и террористических организаций, действия США и их союзников, транснациональных корпораций, иностранных некоммерческих организаций. Идеологическое и психологическое воздействие на граждан России ведет к насаждению чуждой российской нации и разрушительной для российского общества системы идей и ценностей (далее — деструктивной идеологии), включающей в себя культ эгоизма, вседозволенности, безнравственности, отрицание идеалов патриотизма, служения Отечеству, продолжения рода, созидательного труда, позитивного вклада России в мировую историю и культуру».

Должен прямо сказать, коллеги, что представители нашего общества особенно склонны поддаваться под тлетворное влияние Запада в силу совершенно объективных причин: владения иностранными языками, общения с иностранными коллегами, включая поездки за границу, нахождения в плену мифов вроде мифа о какой-то общечеловеческой науке. Поэтому некоторые из нас весьма болезненно реагируют на подобные пассажи.

Один мой знакомый очень злобно прокомментировал этот документ. Наука, говорил он, к числу традиционных ценностей явно не относится, и в проекте говорится, что «реформы в области образования, науки, культуры и информационной деятельности, проводимые без учета национальных традиций и накопленного российским обществом опыта, затрудняют передачу традиционных ценностей от поколения к поколению, облегчают распространение деструктивной идеологии». Как, кричал он, на практике это реализовать?! Запретим внедрение каких-то современных подходов или, может быть, РАН академические институты вернем?

Затем он задался вопросом, что такое вообще традиционные ценности. Давай, говорит, Ваня, посмотрим на действительно общечеловеческие традиционные ценности. Это не патриотизм и служение Отечеству, не милосердие и приоритет духовного над материальным — это ценности не такие уж традиционные. Люди десятки тысяч лет убивали и ели друг друга, поклонялись духам, силам природы, приносили человеческие жертвы. Вот что было воистину традиционно! И что же, Ваня, продолжал вопрошать он, разрушило эти многотысячелетние традиции — деструктивная идеология, моральная деградация и влияние Запада? Нет, дорогой, их разрушило развитие цивилизации! И наши охранители воюют всё с той же «деструктивной идеологией». Хватит плакать по умирающим «вишневым садам», нам нужно сделать выбор: мы за биотехнологии и персонализированную медицину или за окропление ракет святой водой и шаманские танцы с бубном?

Я не спорил с крикуном. Не вижу никаких противоречий: можно развивать науку и придерживаться традиционных ценностей. Но если вопрос станет ребром — что стране нужнее, то любой патриот обязан сделать совершенно однозначный выбор.

Ваш Иван Экономов

Между прочим, в 1408 году сёгуну по имени Асикага Ёсимоти прислали с Су-матры слона. Японцы отродясь слонов живьем не видели и очень удивились. Но слон повел себя в крошечной Японии как в посудной лавке: зрителя задавил, жрал, как сотня японцев, испражнялся так же. В общем, жистья от него сёгуну не стало, и Ёсимоти, проявив государственную мудрость, подарил слона корейскому королю — якобы в благодарность за то, что тот преподнес Ёсимоти красиво переписанный буддийский канон. И тогда слону пришлось во второй раз переправиться через море, что окончательно испортило его характер. В Корее ему тоже удивились, но он и там ухитрился задавить человека — за то, что тот в него плюнул.



Александр Мещеряков

От греха подальше слона больше никому не дарили, а отправили в дальнюю ссылку — пастись на просторах. Больше о нем не слышали. У русских царей слонов было полным-полно. Их дарили персидские шахи — в расчете на дружбу против Османской империи. Судьба их складывалась трудно, они часто околевали от холода. Последнего царского слона звали Абиссионец, в 1896 году его подарил Николаю II эфиопский император. Царь его любил, кормил отменно, и слон благополучно жил в Царском Селе до 1916 года, когда его вдруг решили этапировать в московский зверинец. Однако по пути слон от огорчения и разлуки с августейшим монархом сдох. Шкуру засолили, а через десять лет сделали красивое чучело, которое поместили в музей Дарвина. Чучело назвали «Трубящим слоном».

Слонам хорошо только на родине. Попав за границу, они плохо кончают. С людьми бывает по-разному, современные люди по родине тоскуют нечасто.

Наполеон был маленьким человеком, и ему нравилось всё большое. На площади Бастилии он задумал воздвигнуть гигантского бронзового слона, отлитого из вражеских пушек. Для начала сделали предварительного слона из оштукатуренного дерева, но в бронзу он так и не отлился: врагов сыскалось больше рассчитанного, дрались они свирепо, а жизнь самого Наполеона оказалась короче задуманного. Словом, пушек на слона так и не хватило. Между тем, во временном слоне поселились настоящие крысы и Гаврош, парижане жаловались, пришлось слона снести. На его месте поставили тупую колонну с наверху в виде «генция свободы» — натуралистически изображенного голого мужчины с хилыми крылышками. На него и своей бронзы хватило.

Один представительный австралиец решил попасть в Книгу рекордов Гиннеса и поселился среди кенгуру. Мужчина наловчился передвигаться неловкими прыжками и научился пятиться. Он отказался от своего любимого темного австралийского рома, научился питаться жесткой травой и стал добропорядочным вегетарианцем. Словом, настолько снюхался со скотиной, что кенгуру держали его за своего. Но когда он попробовал во время брачного сезона пригласить кенгуриху на танцы, другой ее обожатель поднялся в полный рост и накостылял бедному австралийцу, потому что владел тайским боксом с употреблением задних

Про людей, животных и прочую фауну

Александр Мещеряков

конечностей, а бедный австралиец — только боксом австралийским, представляющим собой колониальную разновидность бокса английского. Все его истеричные lamentации, что джентльмены ногами не дерутся, услышаны не были. В общем, накостыляли. И всё это случилось несмотря на то, что кенгурихе мужчина нравился. В особенности его рыжая борода лопатой. У соперника австралийца такой бороды не было. Впрочем, если бы поединок выиграл славный представитель вида *Homo sapiens*, совершенно непонятно, что бы он стал делать с кенгурихой. Вряд ли бы он с ней управился.

Дотошные ученые решили выяснить, думают ли животные про будущее. В процессе напряженной работы они обнаружили в зоопарке смысленую обезьяну, наблюдения за которой позволили сделать сногшибательный вывод: да, думают! Эта тварь ненавидела людшек, поскольку те беззащитно пилились на нее и тыкали в ее сторону указательными пальцами, совершенно не думая про то, что каждая божья тварь имеет законное право на приватность. Дети же при виде обезьяны просто писались от восторга. Хорошо, что нынешних детей до 16 лет пускают в зоопарк только в подгузниках. Подлые посетители полагали, купив билет, что им всё позволено. Но обезьяна так не думала и швырялась в них камнями — их валялось в вольере великое множество, раньше там жил горный козел. Камни врезались в металлическую сетку и безвольно падали вниз. Посетители ощущали себя в безопасности и ржали, морженое не выпадало из рук. Вечером, когда зоопарк закрывался, обезьяна собирала камни в аккуратную кучу, готовя боеприпасы на следующее утро. И так — каждый божий день. Посетители менялись, но обезьяна была одна на всех.

В настоящее время наиболее смысленные ученые выясняют, читала ли обезьяна Библию. Больше всего их интересует то место из Екклесиаста, где сказано: время собирать камни и время разбрасывать камни...

Встречаясь на границе своих владений, два племени шимпанзе начинают немедленно обзывать и дерутся насмерть, а вот обезьянки бонобо чуть побранятся, а потом обнюхаются и приступают к совокуплению. Русские похожи на шимпанзе, а итальянцы — на бонобо. А японцы ни на кого не похожи, они ни с кем не встречаются на границах своих владений — вокруг морские просторы. Оттого их язык так беден на оскорбления

и выражения нежных чувств. Японцы — люди одинокие. Такими и хотят оставаться. Узкие глаза даны им для всматривания в себя. В них нет тоски по сухопутным мостам, которые когда-то соединяли нынешние острова с материком.

Читал лекции в Якутске. Для отдохновения от трудов повезли меня в загородный зоопарк «Орто-Дойду». Вдоль дороги паслись на снегу мохнатые лошадки. Разгребали мордами снег, щипали прошлогоднюю траву. Мороз их не касался. Животных в зоопарке было больше, чем посетителей. Два чудесных белых медвежонка катались с ледяной горки — то на пузе, то на жопке. Я так тоже когда-то катался, мне тоже было весело и жарко в цигейковой шубке, из-под которой вырывались клубы пара. А вот бурый медведь только очнулся от спячки. Огромный, облезлый, смурной. К клетке подкатил якут с тележкой. От уголков глаз разбегались к вискам отчетливые морщинки. Сами глаза в их обрамлении походили на солнышко — такое, каким его рисуют дети. За свою пятидесятилетнюю, думаю, жизнь этот рабочий человек то ли много плакал, то ли много смеялся. В тележке — кастрюли с дымящейся на морозе едой. «Чем кормите? Мясом?» — наивно спросил я.

Лицо якута еще больше округлилось, улыбнулось, морщины разбежались по всей поверхности. «Мяса ему жирна будет. Кашей с минтаем кормлю». Наверное, в своей жизни он все-таки больше смеялся, чем плакал. Я посмотрел на кормильца с неодобрением, а мишка от негодования аж зарычал.

По радио «Эхо Москвы» выступала бойкая девушка дошкольного возраста. Субботним утром она поведала, что у нее в коробочке живут улиточки, которых она кормит свежими листиками и морковочкой. Кроме того, она регулярно выходит с коробочкой на улицу, чтобы улиточки имели возможность подышать свежим воздухом, который полезен им для здоровья. Ведущий был впечатлен и задал риторический вопрос: «Тебе ведь нравятся улитки?» И получил совсем не риторический ответ: «Не-а. Просто мама сказала, что если я буду хорошо ухаживать за улиточками, она купит мне настоящую овчарку». Вот такая двухходовочка. Неплохо для дошкольницы.

Прямой эфир — вещь опасная, выдает с головой.

В Черногории есть Которская бухта, в бухте есть крошечный островок, на островке — маяк и церковь богородицы. Жители прибрежного Пераста любят там помолиться. Плывут на сельских лодках, на моторках. Особенно круто считается добраться в плыв. Мол, путь к храму не должен быть усыпан розами. Рядом с церковью стоит здоровенный горшок для цветов. Местные говорят, что раньше там и вправду росли розы. Сейчас там сидит чайка и высидит яйцо. Верующие обходят церковь с крестным ходом, чайка не трогается с насиженного места, косится на людей. Верующие ей неприятны. Они мечтают вознестись в рай, а чайка мечтает о том, чтобы высидеть яйцо.

Жила-была Алёна Дьяконова. А у Алёны жил-был кенар Рики. У него была ярко-желтая спинка, а крылья полосатые, как у воробья. Рики повадился спускаться в сахарницу по ложечке и клевать сладкие крупинки. Алёна любила классическую музыку. Рики тоже любил, но не всякую. Когда Алёна ставила на проигрыватель симфонию Бетховена, Рики при первых торжественных звуках обиженно улетал из комнаты. Он не любил пафоса, поиски Бога его не интересовали, ему были по душе вещи легкие. Тогда Алёна ставила пластинку Моцарта, и Рики возвращался — ему нравились веселые люди, которые тоже умеют летать. Когда скрипки взлетали под самые небеса, он занимал свой песенный пост на люстре со стеклянными висюльками. Моцарт играл, Рики щебетал, стекляшки позвякивали и переливались. Потом Рики планировал на пластинку и долго кружился на ней, будто на чудесной карусели. Все были счастливы, включая Моцарта. ◆

Каванабэ Кёсай. Играющие слоны. 1863 год



ИНФОРМАЦИЯ

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

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

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

1. Если в банковском переводе от физического лица на наш счет в Сбербанке будет упомянуто слово «подписка», то мы будем вынуждены вернуть деньги плательщику, объявив перевод ошибочным.
2. Однако если вы переведете на наш счет некую сумму (например, 600 или 1200 руб.) и сделаете пометку в назначении платежа «Адресное благотворительное пожертвование на уставную деятельность», то мы обязательно отблагодарим вас полугодовым или годовым комплектом газет «Троицкий вариант — Наука». Но не забудьте при этом указать адрес, по которому вы хотите получить наш подарок!
3. При переводе со счета юридического лица на счет АНО «Троицкий вариант» ограничений нет.

Подробнее см. trv-science.ru/subscribe

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



«Троицкий вариант»

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

Адрес редакции и издательства: 142191, г. Москва, г. Троицк., м-н «В», д. 52;
 телефон: +7 910 432 3200 (с 10 до 18), e-mail: info@trv-science.ru, интернет-сайт: trv-science.ru.
 Использование материалов газеты «Троицкий вариант» возможно только при указании ссылки на источник публикации.
 Газета зарегистрирована 19.09.2008 в Московском территориальном управлении Министерства РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций ПИ № ФС77-33719.
 Тираж 2000 экз. Подписано в печать 07.02.2022, по графику 16:00, фактически — 16:00.
 Отпечатано в типографии ООО «ВМГ-Принт». 127247, г. Москва, Дмитровское шоссе, д. 100.

Заказ №

© «Троицкий вариант»