

Коллаж М. Борисова

СВЕТИТЬ ВСЕГДА, СВЕТИТЬ ВЕЗДЕ, ВЫПОЛНЯЯ ФУНКЦИИ ИНОАГЕНТА

Борис Штерн

Независимые средства массовой информации в России переживают весьма тяжелое время. Очень может быть, что ярлыки иноагента будут навешиваться на СМИ и журналистов в массовом порядке и сопровождаться удушающими штрафами. Значит ли это, что надо сворачиваться, закукливаться и медленно ползти на кладбище? Как раз наоборот!

Во-первых, что касается иноагентства, то у этой кары исчезает одна из составляющих: негативное восприятие аудитории. Насколько я знаю, ни «Дождь», ни Republic подписчиков не потеряли, скорее наоборот. Более того, мне кажется, что кроме исчезновения негативного восприятия вполне возможно появление позитивного. Такое уже происходило во второй половине 1980-х, когда попадание в список nereкомендованных музыкальных (рок-) групп и бардов считалось высшей формой признания. По-моему, хорошую службу сыграл флешмоб, когда бюрократическая клятва про «функции иноагента» встраивалась в классические литературные цитаты, например: «Редкая птица долетит до середины Днепра, выполняя функции иноагента». Мне также понравился демарш «Медузы»: прямо под иноагентской клятвой приписка: «Подпишите петицию с требованием отменить закон об иноагентах!» [1]. Кстати, подобные петиции полезны не столько как средство давления на власть, сколько как средство консолидации и создания общественного консенсуса.

Во-вторых, почти у всех независимых медиа существует некий простор для развития и диверсификации. Нельзя упираться всеми конечностями в оппозиционность и бодание с властью. От бодания с властью никуда не деться, поскольку существует такая святая задача, как защита людей от государства (по части ТрВ-Наука — защита ученых, которых всё чаще сажают). Но проблема в том, что аудитория устает от одной конфронтации, ей нужен некий позитив.

По-моему, самый важный позитив — просветительство. Оно стимулирует людей к развитию самостоятельного критического мышления, когда человеку не нужно объяснять, что по телевизору его дурят — он и сам это понимает. Что-то о науке есть во многих независимых СМИ с большой аудиторией. Но обычно эти материалы не достигают уровня, воодушевляющего читателя/зрителя. С другой стороны, существуют менее известные локальные площадки высокого качества с блестящими авторами/лекторами, но им не хватает «ширины» аудитории. Поэтому просветительство явно нуждается в развитии и кооперации между площадками/изданиями разного калибра.

Теперь несколько конкретных соображений. Научные новости — плохой и неэффективный жанр. Они, как правило, делаются на основе пресс-релизов, основная задача которых — хайп, а не информирование. Чтобы делать качественные научные новости, в штате нужен десяток грамотных людей в разных областях науки, либо несколько десятков ученых на проводе, которые не пошлют журналиста по адресу, а ответят и быстро и грамотно прокомментируют. То и другое — из области фантастики. Наверное, не стоит вообще избегать научных новостей, но не надо гнаться за их количеством — в этой гонке очень легко сесть в лужу.

Хороший и не очень сложный жанр — интервью с сильными специалистами, хорошо знающими предмет.

Жанр еще лучше, но более сложный, — когда спец сам пишет статью. К сожалению, не во всех областях есть хоть один человек, способный написать вразумительный текст для широкой публики, но в некоторых всё же хорошо пишущие специалисты есть, и их нужно использовать на всю катушку.

И самый лучший, но и самый сложный жанр, с моей точки зрения, — дискуссия, причем не

в виде спорящих голов, а на бумаге, с данными, графиками, картинками и даже формулами. Особенно важны дискуссии по «сволочным» вопросам, таким как климат (было в ТрВ-Наука, см. [2], [3]), вакцинация, радиация (планируется в ТрВ-Наука), генетически обусловленные различия людей (было в зачатке — см. [4], [5], [6]), пилотируемая космонавтика (было — см. [7]). Не менее важны мировоззренческие дискуссионные темы: происхождение жизни [8], космология, эволюция.

Увы, просветительство полностью провалено государственными СМИ. Продвижение обскурантизма получается у них намного эффективней.

Из сказанного выше ясно, что без кооперации независимых СМИ просветительство останется в маргинальных нишах. Формы могут быть разными — это предмет для обсуждения. Будем рады предоставить для этого газетную площадку.

1. change.org/agents_of_people
2. trv-science.ru/2020/01/globalnoe-poteplenie
3. trv-science.ru/2020/02/globalnoe-poteplenie-2
4. trv-science.ru/2021/09/glupeet-lichelovechestvo
5. trv-science.ru/2021/09/rasizm-li-vsuzhdeniyax-markova
6. trv-science.ru/2021/09/nauka-i-rasizm
7. trv-science.ru/2021/04/kolonizaciya-marsa-pro-et-contra
8. trv-science.ru/2019/03/veroyatnost-zarozhdeniya-zhizni

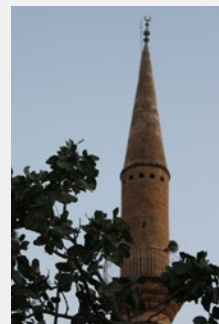
В номере

Дело Артёма Боярского

Комментарий математика
Александра Буфетова — стр. 3

Настасья Филипповна из деревни Кфарзе

Сергей Лёзов рассказывает об очередной лингвистической экспедиции в Турцию — стр. 4



Масс-спектрометрия: от вирусологии до археологии

Интервью с Евгением Николаевым, «научным внуком» нобелиата Николая Семёнова, — стр. 6

Систематика надвидовых таксонов

На кладограммы можно смотреть вечно, как на огонь и волны, полагает Никита Вихрев — стр. 7

Как деревья обманывают законы физики

Юлия Черная побеседовала с Алексеем Дорошковым о самоорганизации клеточных систем — стр. 8–9



«Наша внутренняя обезьяна» и другие книжные новинки

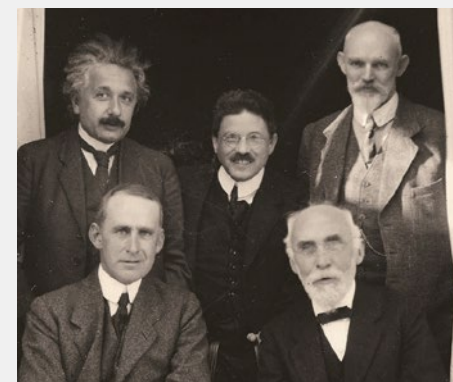
Рецензии Андрея Журавлёва, Антона Нелихова, Юрия Угольниковца — стр. 10–11

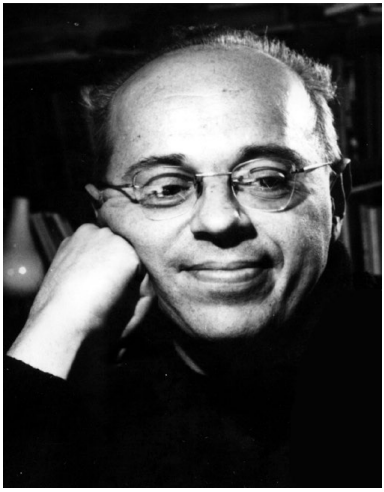
Научная работа Сергея Ковалёва

Воспоминания Михаила Беркинблита — стр. 12–13

Пауль Эренфест и физики России

Заключительная часть очерка Евгения Берковича — стр. 14–15





Лем в 1966 году. «Биография»

Лем, наука и будущее

Максим Борисов

но, катарсиса. Бывший ученый Крис Кельвин в дальнейшем просто остается на станции ждать неясно чего, лишённый смысла и цели существования.

«Возможно, в этом заключается причина налета разочарования, наблюдаемого в отзывах некоторых критиков, — иронизирует Лем. — Они ожидали, что девушка, порождение океана, превратится в фурию, колдунью или ведьму и сожрет главного героя, в то время как черви и прочая гадость будут исторгаться из ее внутренностей».

Лем поднял престиж научной фантастики на невиданную прежде высоту, с недостижимой прежде яркостью донес до самого массового читателя психологию и методологию труда ученых-исследователей, предвосхитил многие из важнейших социальных проблем следующего века. И вместе с тем редко кто еще с такой беспечностью нарушал писание и неписанные законы жанра, с таким всеразедающим пессимизмом смотрел в век грядущий, с такой яростью обрушивался с проклятиями в адрес излишне легкомысленных проводников новых технологий и поборников бездумного прогресса. Будучи убежденным антикоммунистом, он умудрился создать ярчайшие образцы коммунистических утопий и антибуржуазных памфлетов, оставаясь гуманистом, сочинял самые жестокие сказки и, будучи записным скептиком, охотно сотрудничал с католическими изданиями. Он рисковал ссориться едва ли не со всеми западными фантастами скопом, обвиняя их в бездумности, и при всей своей вере в науку убеждал нас, что человеческое познание имеет свои пределы, а глупость таковых не имеет. Нынешнее время бесконечных «фейков» описано у Лема в полуфилософском «Гласе Господа» (1968):

«Запрещенные мысли могут обращаться втайне, но что прикажете делать, если значимый факт тонет в полове фальсификатов, а голос истины — в оглушительном гаме и, хотя звучит он свободно, услышать его нельзя? Развитие информационной техники привело лишь к тому, что лучше всех слышен самый трескучий голос, пусть даже и самый живой».

Большое внимание Лем уделял грядущим биотехнологиям, автономным сражающимся роботам и нанотехнологиям. В «Непобедимом» землянам противостоит коллективный разум небольших и безобидных с виду микроскопических устройств, представляющих угрозу только своей объединенной массой. Сейчас подобную опасность, грозящую Земле в будущем, больше связывают с книгой провозвестника нанотехнологий Эрика Дрекслера «Машины создания» (1986) и предпочитают термины «нанороботы» и «серая слизь».

В СССР книги Лема любили едва ли не больше, чем в родной Польше, сам писатель так говорил об этом:

«Когда я с делегацией писателей впервые приехал в Москву, то сразу же силой стихийного напора научной среды, студентов и Академии наук был оторван от группы, у которой была заранее распечатанная программа. За две недели я практически не виделся с моими польскими коллегами. Я был то в МГУ, то на атомной электростанции, то в Институте высоких температур, а то меня и вовсе увезли в Харьков. Это были сумасшедшие недели... Приходило бесчисленное количество приглашений. Затем к этому действу присоединились космонавты Егоров и Феоктистов и полностью меня поглотили. Когда годом позже с какой-то делегацией я снова приехал в Москву, всё повторилось еще в большем масштабе. Я помню встречу

со студентами Московского университета. Собрались такие толпы, что я, должно быть, выглядел, как Фидель Кастро среди своих поклонников. У русских, когда они ощущают интеллектуальное приключение, температура эмоций значительно более высока по сравнению с другими странами. Сартр, когда возвращался из Москвы, был буквально пьян от того, как его там носили на руках. Я тоже это испытал. Русские, если кому-то преданны, способны на такую самоотверженность и жертвенность, так прекрасны, что просто трудно это описать».

Дружба с астрофизиком Иосифом Шкловским вдохновила Лема на создание футурологической книги «Сумма технологий», в 1963 году опубликованной в Польше и в 1968 году в СССР. С той поры в его творчестве всё более преобладает философская тематика, эссеистика, гротеск, рецензии на вымышленные книги, разного рода литературные эксперименты — например «антидетективы» «Следствие» и «Насморк», где отсутствует виновник и всё объясняется лишь стечением обстоятельств. В списке книг, написанных Лемом, присутствует и философско-литературоведческая, появившаяся как ответ структуралистам, «Философия случая» (1968), но до советского читателя она не дошла, опубликована в России лишь спустя 30 с лишним лет. Так что восприятия Лема в СССР было несколько искаженным: зрелый Лем — это прежде всего философ и футуролог, понемногу забросивший свои чисто художественные эссеисты.

Этому язвительному неуживчивому поляку, еще в юности попавшему под немецкую оккупацию и дважды — под советскую, совершенно не за что было любить СССР. Но вот в России его любили как родного, может быть, как нигде в мире. Любили, конечно, мы, а не обитатели высоких кабинетов, тщательно отжимавшие крамолу из переведенных текстов, а потом и вовсе поставившие негласный барьер между писателем и советскими читателями.

Фантасту в конце жизни очень неуютно жилось в этом мире сбывшихся прогнозов. Наблюдения за торжеством шарлатанов от политики и науки изрядно портили кровь мэтру. Лем симпатизировал диссидентскому движению и после ввода военного положения в Польшу в 1982 году уехал сначала в ФРГ, затем в Вену и, наконец, в Италию. В те годы он написал последние романы, которые еще условно можно считать «художественными»; там даже действуют его давние любимые герои, но по сути это уже парадоксальные философские размышления о будущем от лица самого Лема. Это «Осмотр на месте» (1982), «Мир на Земле» (1986) и «Фиаско» (1986). В Советский Союз они пришли только с перестройкой, до того новых книг Лема здесь не печатали, хотя старые из библиотек не изымали и кампаний против него в прессе не устраивали.

По возвращении в посткоммунистическую Польшу Лем художественных произведений больше не писал. Со страниц его романов, повестей и рассказов в наш мир шагнуло множество ярких персонажей: Ийон Тихий, профессор Тарантога, роботы Трурль и Клапауций, пилот Пиркс, наконец, прекрасная снаружи и смертельно опасная внутри Маска.

И все-таки несмотря на определенный пессимизм Лема, выраженный в отношении как литературного, так и политического и общечеловеческого прогресса, в человеческий разум и науку он никогда не переставал верить. И брожения тех же «соляристов», за сотню лет несметными полчищами оча-

Уважаемая редакция!

Спасибо, что напомнили о 100-летнем юбилее Станислава Лема, одного из самых ярких мыслителей XX века. Помимо повестей и романов в жанре научной фантастики и грандиозного футурологического трактата «Сумма технологий», С. Лем опубликовал в конце 1960-х автобиографическую книгу «Высокий замок», где он писал о своих ранних годах жизни во Львове.

Летом 1970 года я побывал во Львове, отыскал прежнюю квартиру Лемов, в которой сохранились многие детали интерьера, описанные в «Замке». Сделал фотографии и послал их Лему. Вскоре я получил письмо от С. Лема, фотокопию которого прилагаю.

Спустя пару лет я был в командировке в Варшаве. Мои польские коллеги-астрономы уговорили меня позвонить Лему. Он пригласил приехать к нему в Краков, встретил машиной. Дома, в его кабинете мы беседовали более трех часов. Лем живо интересовался астрономическими новостями, особенно расспрашивал о космологии и черных дырах. Библиотека Лема поразила меня необъятным горизонтом интересов хозяина.

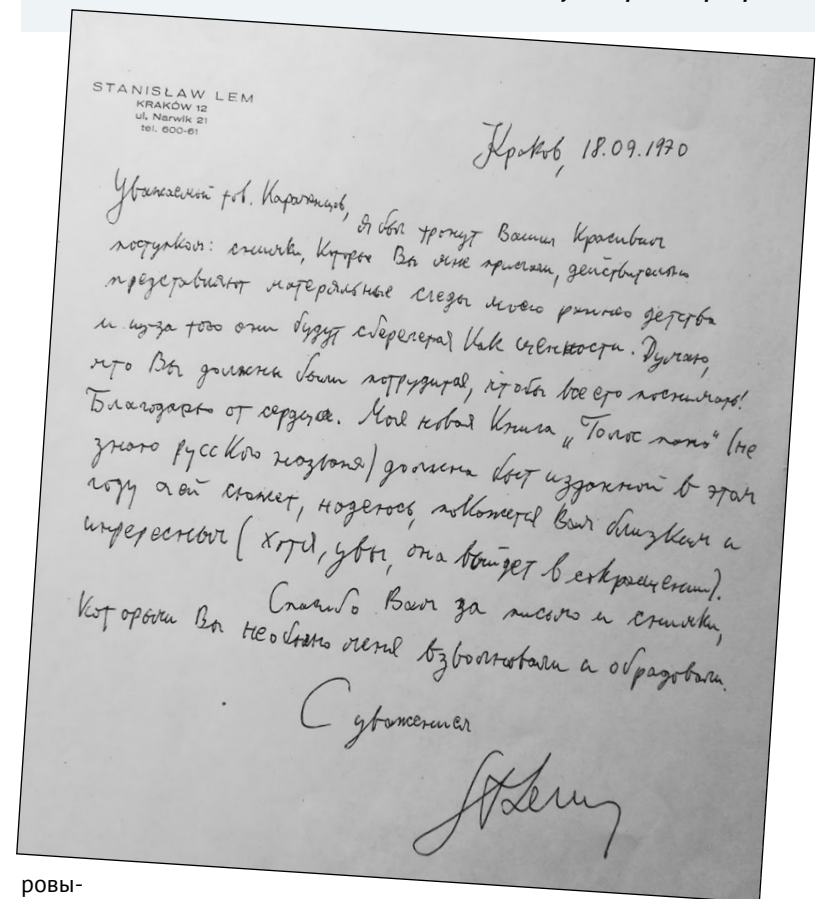
Из эмоционального письма С. Лема видно, насколько свободно он владел русским. Полагаю, что почерк его достаточно разборчив и не нуждается в расшифровке. Мне будет приятно, если читатели ТрВ-Наука ознакомятся с этими строчками, написанными более 50 лет назад.

Докт. физ.-мат. наук, профессор Игорь Караченцев, САО РАН

Вот еще одно воспоминание. На встрече со Станиславом Лемом на физфаке МГУ (а я сидел рядом с ним) его спросили: «Что бы вы сделали, если бы узнали, что Вселенная конечна?»

Пан Станислав пожал плечами и ответил: «А что, по-вашему, я смог бы сделать?» Аудитория пришла в восторг. Хочу напомнить, что это было задолго до того, как открыли ускорение космологического расширения.

Алексей Левин, научный журналист, науковед, в студенчестве — один из организаторов Клуба любителей фантастики МГУ и его президент, пригласил выступить Станислава Лема в Центральной физической аудитории на физфаке



ровы-вающихся и разочаровывающихся в предмете своего исследования и обожания, частью закостеневших педантов, отрицавших очевидное, а частью отправлявшихся по волнам воображения и питавшихся фантазиями вместо фактов, очень напоминают нынешний раздрой и шатающийся в лагере ученых, чья работа не приносит немедленных «гор хлеба и бездны могущества».

В заметке «О „неопознанных летающих объектах“» Лем в свое время вывел строки, которые позволяют многочисленным кельвинам еще долго жить и работать, не страшась бессмыслицы своего существования:

«Мировая наука как целое действует наподобие сита, отделяющего пшеницу от плевел: она правду видит, хотя и не скоро скажет. Суждения отдельных ученых, хотя бы и нобелевских лауреатов, хотя бы даже Эйнштейнов, сами по себе не имеют доказательной силы в науке. Они получают ее (то есть могут ее получить) лишь после многократных и тщательных проверок. И как раз коллективный, внеличностный характер науки, та ее особенность, что процедуры познания, складывавшиеся столетиями, стоят выше любого индивидуального мнения, даже самого авторитетного, служат гарантией действительной объективности познания,

и надежней этой гарантии ничего быть не может. Это не означает абсолютной непогрешимости науки, но означает нечто более важное: наука ошибается, однако в своем дальнейшем движении аннулирует собственные ошибочные утверждения. Говоря по-другому, наука как целое представляет собой систему с сильной тенденцией к самокорректировке. И обвинять науку в тупом, злонамеренном, демагогическом или диктуемом какими-либо иными посторонними соображениями отрицании фактов, которые являются ее кровью и воздухом, — значит не понимать ее основополагающих функциональных принципов».

1. Невозможность Соляриса — trv-science.ru/2021/09/nevozmozhnost-solarisa/
2. Возвращение из будущего — trv-science.ru/2021/04/vozvraschenie-iz-budushchego/
3. Солярис начинается в субботу, или 45 лет «Пикника на обочине» — trv-science.ru/2017/06/45-let-piknika-na-obochine/
4. Мыслящий и пишущий океан — grani-ru-org.appspot.com/Culture/Literature/m.103701.html
5. «У русских температура эмоций высока»: как принимали Лема в СССР — gazeta.ru/science/2021/09/11_a_13976174.shtml

Суд над будущим: дело Артёма Боярского

Θυγατέρες Ἰερουσαλήμ, μὴ κλαίετε ἐπὶ ἐμέ-
πλὴν ἐφ' αὐτὰς κλαίετε καὶ ἐπὶ τὰ τέκνα ὑμῶν¹

В семье программистов из Гродно два мальчика — Артём, старший, и Саша, на 5 лет младше. Родители не играют, но у сына-вещи цифровое фортепиано. Любимые композиторы Артёма — Бетховен, Шопен и Дебюсси.

Второкурсник химического факультета Белорусского государственного университета, мечтающий о научной работе в фармакологии, победитель олимпиад Республики, тренер команды области, лауреат стипендии президента Республики Беларусь, Артём Юрьевич Боярский отказывается от президентских наград в августе прошлого года. В ноябре, на марше пенсионеров, его задерживают рядом с университетским общежитием. Избивают, арестовывают на 15 суток. После первого ареста Артём боится близко подходить к автобусам, но продолжает учиться в Минске.

24 марта 2021 года Артёма арестовывают в общежитии. Вновь избивают. Наиздевавшись, записывают на камеру. Насколько я мог проверить, Артём — первый белорусский студент, с которым так поступили. В 1977 году на

«Вояджер» отправили в космос «золотую пластинку» — среди прочего, прелюдию и фугу до мажор из второго тома «Хорошо темперированного клавира» Иоганна Себастьяна Баха в исполнении Гленна Гульда. Цель была — рассказать космосу о человечестве. Если о Союзном государстве, то вот — запись с Артёмом.

Боярские возили детей в Италию. Вчетвером дёшевле ехать на машине — переночевать по пути можно в Австрии или в Чехии. Из недели школьных каникул на осмотр итальянского города остаются четыре дня. Два года назад — Флоренция: от маленького пансиона в Rifredi две остановки на электричке до центрального вокзала Santa Maria Novella, оттуда пешком в Уффици. Пять лет назад — Рим. Артём потрясен Микеланджело.

Артёму предъявлено обвинение по статьям 361–1 ч. 1 УК РБ («создание экстремистского формирования»), 342 ч. 1 УК РБ («организация групповых действий, грубо нарушающих общественный порядок»). По первой Уголовный кодекс Республики Беларусь предусматривает до семи лет лишения свободы, по второй — до четырёх. Ходатайство о замене меры пресечения отклонили. В мае Артёма исключили из университета.

В камере 15 человек. Тараканы. Заключение курят, окно всегда открыто, у Артёма не проходит кашель. Как и у многих, у Артёма бо-

лят зубы. Попасть к стоматологу не получается. Кроме того, у Артёма врожденная недостаточность аортального клапана, ему необходимо медицинское наблюдение. Лекарства, отпускаемые без рецепта, передают. Лекарства по рецепту — только вместе с рецептом от врача. Где взять рецепт, если лекарство серьезное, а к врачу не попасть?

Из фруктов можно передавать яблоки, груши, апельсины и лимоны. Разрешены журналы: «Знание — Сила», «Наука и жизнь». Как и в России, книги передавать запрещено. В отличие от России, купить узнику книги в интернет-магазине невозможно. Лишенный учебников, Артём конспектирует по памяти университетские лекции. Много читает Евангелие. Разрешили передать ноты. Рудольф Керер в ссылке чертил клавиатуру на столе.

Суд предполагается в ноябре. Вечно занятый одним собой, старательно убегающий от любой политики, и я ведь сделал так, что стало возможно то, что сделали с Артёмом. Суд над ним — и надо мной суд, и над моим будущим. «...ежели бы он не захотел идти на службу и не захотел бы другой, и третий, и тысячный капрал и солдат, настолько менее людей было бы в войске Наполеона, и войны не могло бы быть».



Артём Боярский

Саша Боярский хочет стать палеонтологом. Он читает в школе Богдановича и Грибоедова, играет Гайдну и слушает «Бориса Годунова». Худенький мальчик с глубокими, сверкающими глазами и грустной улыбкой тихо-тихо говорит мне: «Мы с Артёмом всегда хорошо ладили. Мне его очень не хватает».

Александр Буфетов,
математик, профессор РАН

¹ Дочери Иерусалимские, не плачьте обо Мне. Оплакивайте себя и своих детей. (Лк 23:28)

В Осло вручена Премия свободы имени Сахарова

Глава Карельского регионального отделения российского «Мемориала» историк **Юрий Дмитриев**, награжденный в мае 2021 года Премией свободы им. Сахарова Норвежского Хельсинкского комитета, подготовил и передал речь, которую 29 октября 2021 года на церемонии награждения премии зачитала его представитель журналист **Анна Яровая**, автор расследования «Переписать Сандармох» [1].

— Это был волнительный и очень ответственный момент для меня, — рассказывает Анна. — Накануне церемонии я получила письмо от Ю.А. из СИЗО, в котором он сказал, что рад, что именно я получаю эту премию, раз ни его дочь Катя, ни представители «Мемориала» (по решению Минюста России НКО «Международный Мемориал» внесен в реестр организаций, выполняющих функции иностранных агентов. — Ред.) не смогли поехать в Осло из-за коронавирусных ограничений. В самом начале я не смогла сдержать и эмоций, и слез, поэтому голос дрожал. Но я зачитала и свою речь, и речь от Ю.А. целиком. А после завершения церемонии многие из тех, кто подходил ко мне (и журналисты местные, и активисты, и политики, в том числе бывший консул Норвегии в России) сказали, что это была личная и важная часть, которая смягчила официальные выступления.

Между тем, заседания Петрозаводского горсуда по третьему процессу над Дмитриевым были перенесены с 28–29 октября на 19, 22 и 23 ноября 2021 года. Это связано с тем, что после отказа судьи Верховного суда Сергея Абрамова рассмотреть кассационные жалобы Юрия Алексеевича и его адвоката в ВС сторона защиты не остановилась. Адвокат Виктор Ануфриев 19 октября подал кассационную жалобу главе ВС РФ Виктору Лебедеву. 26 октября в Верховный суд поступила еще одна кассационная жалоба от Дмитриева. В этой связи истребованное дело пока остается в Москве.

Речь Анны:

10 лет назад, когда я только начинала работать журналистом, один умный человек сказал мне: «Аня, о чем бы ты ни писала, всегда помни о людях: история каждого человека уникальна, человек и его жизнь — это главное, что есть в этом мире». Пять лет назад этого человека посадили в тюрьму. А сегодня для меня огромная честь быть здесь и получать Премию свободы имени Сахарова за него. И это очень важно, что все вы знаете историю этого человека, знаете его имя.

Речь Юрия Алексеевича:

Уважаемые дамы и господа, друзья и соратники! Я рад предоставленной возможности обратиться к вам, единомышленникам, понимающим важность каждодневной работы по соблюдению прав человека, закрепленных в Хельсинкских соглашениях. Каждый из нас в своей стране реализует эти права и свободы, опираясь на свое понимание поставленных временных задач. Для меня лично эта задача сложилась более 30 лет назад из причудливого переплетения нескольких основополагающих прав: права человека на честное имя, права человека на справедливый суд, права человека на могилу (если он не похоронен в море), права человека на память, права человека на получение и распространение информации.

Все эти годы я, по мере сил и способностей, возвращал имена и добрую память многочисленным жертвам коммунистического произвола, существовавшего в моей стране в прошлом веке. Искал, находил и превращал в места памяти могилы жертв политических репрессий. Возвращал ныне живущим людям из разных стран имена и память о пропавших во мраке коммунистических времен их родных и близких, рассказывал о судьбе, об их трагической кончине, о месте их захоронения. Писал книги, чтобы сохранить эту память.

Нам казалось, что эти темные времена остались в прошлом. Но правы оказались те, кто говорит, что история развивается по спирали. Вновь в России заработал репрессивный механизм. Вновь арестовывают и бросают в тюрьмы людей, несогласных с сегодняшним политическим курсом правителей. Вновь поводом для ареста служат придуманные перепуганной властью причины. Снова в моей стране по желанию власти закрываются газеты и журналы, редакции теле- и интернет-изданий. Всё больше людей вынуждены покинуть страну, опасаясь за свою жизнь, за своих детей, родных и близких.

Какой бы тяжелой ни была обстановка с защитой прав человека в моей стране, мы уверены, что наши усилия не напрасны. Мы понимаем, что всё мировое сообщество с тревогой следит за происходящими в России изменениями. Узурпация абсолютной власти одним лицом, парламент-марионетка, ручные прокуратура и суд — это не то место, где главенствуют права человека. Есть люди, которые за эти права сражаются. Несколько недель назад моему соотечественнику Дмитрию Муратову была присуждена высшая награда благодарного человечества — Нобелевская премия мира. И сейчас вновь звучит русское имя — Юрий Дмитриев.

И это значит, что не всё в России так безнадежно и пессимистично. Верю: Россия будет свободным демократическим государством. Государством, в котором права человека защищать не потребуются. Государством, в котором они будут соблюдаться безоговорочно. Благодарю вас за такую высокую оценку моей деятельности. Насколько возможно в моем сегодняшнем положении, буду продолжать работу по возвращению имен, по восстановлению нашей трагической истории, просветительству.

Благодарим Сергея Кривенко за предоставленную информацию.



Анна Яровая



Юрий Дмитриев. Фото Н. Шуряков



Ирина Якутенко

КОРОНАВИРУС

Новый метод уточнения статистики заражений SARS-CoV-2

В Nature Communications вышла очень интересная работа [1] группы биоинформатиков, которые научились предсказывать истинное число заразившихся SARS-CoV-2, ориентируясь только на данные расшифрованных геномов, которые во множестве выкладываются в открытые базы. То есть буквально глядя на буквы A, U, G и C, из которых составлены РНК-геномы коронавируса, ученые могут сказать: скажем, в Дании явно болело в 1,5 раза больше народу, чем зарегистрировано в официальной статистике.

Идея инструмента GINPipe проста до гениальности. Мы знаем, сколько примерно времени коронавирус проводит в организме человека до момента, пока тот заразит следующего (примерно 3–5 дней). С другой стороны, мы знаем, как быстро накапливаются мутации при размножении вирусных геномов, — с разными оговорками, это примерно постоянная величина. А значит, степень отличия геномов, выкладываемых в базы, должна коррелировать с общим числом людей, болеющих прямо сейчас. Чем их больше, тем больше будет отличий, и наоборот.

GINPipe загружает из баз данных все недавние геномы, каждый из которых имеет штампик о времени взятия образца, сравнивает их между собой, определяет количество отличий и выводит на основании этих данных размер популяции, в которой вирус размножился, чтобы накопить столько отличий. Ученые протестировали свой инструмент на реальных данных из разных стран, смогли восстановить динамику заболеваний в прошедшие месяцы и даже обнаружили несколько «микроволн», не отраженных в реальной статистике.

Это исследование особенно актуально в связи с повсеместным использованием быстрых антиген-тестов. В России они всё еще в новинку: в соцсетях уже много дней идет буча из-за решения наконец внедрить их в школы — практика, успешно используемая в Европе с конца лета, — но очевидно, что чем дальше, тем больше они будут вытеснять ПЦР. Антиген-тесты позволяют получить результат за несколько минут и, хотя они обладают меньшей чувствительностью, при регулярном использовании позволяют выявлять значительную часть всех зараженных. Ну и плюс они выявляют тех, кто заразен прямо сейчас, что важно при тестировании людей, приходящих на какое-нибудь мероприятие. Но зато с антиген-тестами сложнее наладить оповещение о положительных результатах: условно, человек купил такой тест — в Германии, например, они стоят около 1,5–3 евро и продаются в супермаркетах, — увидел положительный результат, остался дома на несколько дней, но не сообщил о нем властям, потому что не хочет сидеть в карантине. Это плохо, но, будем реалистами, так делают многие. Предложенный в новой работе инструмент позволяет определять реальное число переболевших даже при наличии такого постоянного источника утечек.

Ирина Якутенко

Текст был опубликован в «Фейсбуке»: [facebook.com/irina.yakutenko/posts/10159460005999800](https://www.facebook.com/irina.yakutenko/posts/10159460005999800)

1. Smith, M.R., Trofimova, M., Weber, A. et al. Rapid incidence estimation from SARS-CoV-2 genomes reveals decreased case detection in Europe during summer 2020 // Nature Communications 12, 6009 (2021). (doi.org/10.1038/s41467-021-26267-y)

Конференция по радиобиологии на склоне вулкана Арагац

Борис Штерн

«Скворечники» с пластиковыми сцинтилляторами — часть установки для широких атмосферных ливней. Ашот Чилингарян (в сером свитере и красном шарфе) ждет экскурсантов



Крепость Амберд



Вид с балкона конференц-зала в «Нор Амберде»



Сброс на разломе спитакского землетрясения 1988 года



В начале октября в Армении прошла конференция «Современные проблемы генетики, радиобиологии, радиозоологии и эволюции» [1], посвященная Николаю Тимофееву-Ресовскому. Вообще-то она должна была пройти год назад, в 120-летний юбилей ученого, но была перенесена из-за пандемии. Пандемия не завершилась, но конференция всё равно состоялась, хотя состав очных участников был урезан.

Конференция — регулярная, проходит раз в пять лет в разных местах. Виктория Корогодина (канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории радиационной биологии Объединенного института ядерных исследований РАН), взвалившая на свои плечи подготовку конференции, пригласила многих звезд первой величины, особенно по части эволюции. С ее подачи поехал и я, причем поехал без доклада (не моя тема, разве что обзор по фону в космосе мог бы сделать, но есть гораздо лучшие специалисты на этот счет). Скорее, я поехал как представитель «Троицкого варианта» — как охотник за «звездами»-эволюционистами, с которыми уже завязались отношения, когда мы проводили на страницах ТрВ-Наука дискуссию о происхождении жизни [2].

Конференция состоялась в очень красивом месте — на станции космических лучей «Нор Амберд» на склоне вулкана Арагац. Высота Арагаца 4100 м, «Нор Амберд» построена на высоте 2000 м, выше знаменитого Бюракана, где находится обсерватория армянской Академии наук. Название станции переводится как «Новый Амберд» (Амберд — крепость VII века, расположенная неподалеку чуть выше). Станция заложена в 1944 году отцом-основателем Ереванского физического института Артемом Алиханяном.

Большинство «звезд» из-за рубежа не приехали, кто из-за того же ковида, кто по другим причинам, но практически все выступили онлайн,

причем некоторые — дважды. Героические усилия Виктории по сбору сильного состава, несмотря на пандемию, оказались успешными: зумовские доклады были интересными и живыми, на «эволюционной» сессии удаленные докладчики долго спорили друг с другом перед тихшей аудиторией. Среди спикеров этой сессии — Евгений Кунин, Майкл Линч, Армен Мулкиджанян, Михаил Кацнельсон, Сергей Гаврилец и другие. Как только будут доступны записи выступлений, мы попробуем два-три из них с помощью авторов переложить в научно-популярный жанр и опубликовать в ТрВ-Наука.

Большая часть оригинальных докладов была сугубо феноменологической. Очень много говорилось про Чернобыльскую зону, которая стала классической лабораторией радиационной биологии. Я (возможно, по своему невежеству) не составил для себя четкого мнения о степени влия-

другая школа считает, что малые дозы радиации (умеренно выше естественного фона) не оказывают значимого влияния на организмы. Мне показались более убедительными аргументы в пользу того, что порог вредности существует. Это и успешное проживание сотен поколений людей в районах с сильно повышенным естественным фоном, и тот факт, что происхождение жизни и большая часть эволюции происходили при фоне, сильно превышающем современный, и некоторые теоретические соображения. Но я здесь плохой судья: надо будет провести на этот счет дискуссию на страницах «Троицкого варианта», и некоторые удочки на этот счет я уже закинул, благодаря той же конференции.

южной вершины древнего вулкана. Экскурсию вел Ашот Чилингарян — бывший директор Ереванского физического института, значительную часть своей жизни связавший с этой станцией. Мы, как два физика в толпе биологов, быстро нашли общий язык. Станция сильно пострадала из-за нищеты 1990-х. Многие установки умерли, но станция жива и даже понемногу восстанавливается. Работает установка для широких ливней — она состоит из контейнеров с пластиковыми сцинтилляторами, расставленных тут и там на столбах высотой несколько метров, чтобы не заваливало снегом (дома заваливает по второй этаж). Работают кое-какие детекторы под крышей, в том числе более навороченные, способные различать типы частиц.

Мне больше всего понравилась установка, способная ловить прямые нейтроны от солнечных вспышек — это весьма информативный канал данных о физике вспышек. Правда, Ашот с грустью предположил, что наступает тотальный минимум солнечной активности, типа минимума Маундера, и не видать им нейтронов как своих ушей. Наиболее яркое достижение команды Ашота Чилингаряна — изучение ускорения частиц в грозах. Станция на Арагаце — идеальное место для исследования гроз. Они там происходят довольно часто, и установки находят-

ся внутри грозового облака. Лично я знал, что во время гроз ускоряются электроны, но не предполагал, что до таких энергий — многие десятки (до сотни) МэВ. Исследователи наблюдают большое количество тормозных гамма-квантов от этих электронов — тоже до десятков МэВ. Причем на картинках прекрасно видно, как их количество постепенно нарастает со временем, а затем, когда происходит разряд, резко падает.

Вообще говоря, Армения в целом и «Нор Амберд» в частности — идеальное место для проведения конференций, особенно по физике и астрофизике, а Ереванский физический институт — идеальный партнер в организации конференций. Дружественная среда, научная атмосфера и потрясающая красота — всё на месте.

Фото автора

1. indico.jinr.ru/event/1056/
2. trv-science.ru/2019/03/veryotnost-zarozhdeniya-zhizni/

ния слабой радиации на организмы. По моему впечатлению, сформировавшемуся от докладов и подтвержденному в кулуарных разговорах, существует две школы радиобиологов: одна отрицает наличие какого-либо порога вредности радиации (любые самые малые дозы вредны),

Вообще говоря, значение конференций по радиобиологии трудно переоценить, а их грамотное освещение для широкой аудитории еще важнее. Во-первых, существует радиофобия, которая, как отмечалось в одном из докладов, может быть вредней радиации. Очень важно, чтобы была выработана и донесена до публики более-менее консенсусная точка зрения специалистов, доведенная до чисел: где реальный вред, где мифы, чего надо опасаться, чего не надо. Понятно, что консенсус в народе недостижим — климат и прививки тому примеры, но важно, чтобы была некая точка опоры для грамотных людей. И еще есть дальний космос, где радиация — одна из серьезных проблем. При этом, по моему убеждению, дальний космос может существенно повлиять на будущее нашего биологического вида.

В последний день конференции было две экскурсии — на атомную электростанцию и на станцию космических лучей «Арагац». Я, конечно, выбрал «Арагац». Станция находится на высоте 3200 м у озера близ

Голова автора на фоне Арагата



— Евгений Николаевич, в этом году исполнилось 125 лет со дня рождения Николая Семёнова. Он единственный российский нобелевский лауреат по химии. И вклад его в науку был огромен. В частности, он был основателем такого важного научного метода, как масс-спектрометрия. В каком-то смысле, наверное, вас можно назвать научным внуком Семёнова. Давайте начнем с самого главного. В чем заключается суть этого метода?



Ольга Орлова

— Да, я ученик ученика Николая Николаевича...

Суть метода вот в чем. Он позволяет «взвесить» молекулы, то есть измерить их массы. Что такое веса, все знают. Мы можем предметы, находящиеся в этой студии, взвесить на весах и, например, сказать, что это не стул, а это не стакан по весу. Но в микромире мы не видим предметы. Нам помогает то, что в микромире всё сделано из атомов, и каждый из атомов имеет свой уникальный вес. Вес — как бы метка атома. И как бы мы ни комбинировали эти атомы в молекулы, мы можем в конце концов, решая определенные математические уравнения, узнать, из каких атомов эта молекула состоит, если мы точно ее взвесим. Таким образом мы определяем, что это за вещество.

В микромире мы не можем воспользоваться весами. Мы разделяем молекулы в электромагнитных полях. Мы даем молекуле заряд. Если мы отнимем один электрон у молекулы, она зарядится положительно — это будет положительный молекулярный ион, частица, которой можно манипулировать. Если мы молекулу вещества ионизируем, то дальше можем его ускорить в электрическом поле. В электрическом поле они не разделяются по массам. А если мы введем ускоренные частицы в магнитное поле, они начнут отклоняться по-разному. Частицы малой массы отклоняются сильнее, чем частицы большой массы. А дальше мы можем их направить на какой-нибудь флуоресцирующий экран либо на фотопластинку, как в первых экспериментах. Мы увидим засветку в тех местах, куда они попадут. Так были устроены первые масс-спектрометры. Николай Николаевич Семёнов создал первый в Советском Союзе масс-спектрометр. Это произошло в 1924 году. Он формально был третьим в мире. Первым был масс-спектрометр Томсона — Астона в Кавендишской лаборатории, вторым — Артура Демпстера, который работал в Чикаго.

— Семёнов работал в Ленинграде?

— Да, он работал в Физико-техническом рентгенологическом институте Иоффе заместителем по хозяйственной части.

— Ничего себе завхоз!

— Ну да. Но перед этим был коневодом в армии Колчака.

— Вернемся к нашей теме... В Советском Союзе начали выпускать в промышленных масштабах масс-спектрометры. Сначала они попали на ядерные комбинаты?

— Да, это правильно. Отсчет появления масс-метрии мы ведем с 1913 года, когда Томсон опубликовал работу «Положительные лучи электричества и их применение в химии». Он показал перспективу, как применять масс-метрию в химии. Николай Николаевич тоже за это ухватился. Первый масс-спектрометр был создан для решения химических задач, хотя он был физиком. Его интересовало в то время исключительно взаимодействие электронов с молекулами. А в 1921 году к Николаю Николаевичу в лабораторию пришли очень талантливые студенты. Юлия Борисовича Харитона все прекрасно знают, потому что он заменил Курчатов во главе атомного проекта. Харитон был самый младший. Кроме того, был Виктор Николаевич Кондратьев, который потом в Химфизе

Масс-спектрометрия: от вирусологии до археологии

Определить, из каких молекул и атомов состоят вещества, — одна из главных научных задач, которая стояла перед человечеством. Подход к ее решению ученые нашли в начале XX века, когда появилась масс-спектрометрия. Сегодня с помощью своеобразных «молекулярных весов», которые могут «взвесить» разные молекулы и разделить их по массам, специалисты уже умеют определять границу опухоли, обнаруживать яды и допинги в организме человека и надежно детектировать вирусы. Как это работает? Рассказывает член-корреспондент РАН, полный профессор Сколтеха и заведующий лабораторией масс-спектрометрии Сколковского института науки и технологий **Евгений Николаев**, гость программы «Гамбургский счет» научной журналистки **Ольги Орловой** на Общественном телевидении России.

зике был долгое время до конца своей жизни сотрудником Николая Николаевича, правой его рукой. Ну и был еще Вальтер. Эти трое ребят освоили территорию, поставили печку-буржуйку и начали делать масс-спектрометр. А идею, скорее всего, принес Пётр Леонидович Капица, потому что он поработал у Резерфорда в Кавендишской лаборатории, и он видел там масс-спектрометр Томсона — Астона.

— Есть знаменитый портрет Капицы и Семёнова, как раз 1921 года, где Николай Николаевич держит рентгеновскую трубку.

— Да, Кустодиев попросил их принести что-нибудь научное.

— Кустодиев спросил: «Вы собираетесь стать нобелевскими лауреатами?» Они сказали: «Да». Жаль, что художник умер в 1927 году и не дождался того, как молодые люди выполнили обещание...

— Капица принес ему мешок муки и петуха, которых они заработали, чиня мельницу. И Кустодиев был очень доволен.

Итак, масс-спектрометр — это был дипломный проект Виктора Николаевича Кондратьева. А потом они все разъехались. Кондратьев уехал в Германию. И прибор остался бесхозным. Пригласили англичанина Элтинтона, для того чтобы исследовать с помощью масс-спектрометра радикалы. Это вообще был самый первый метод, примененный для исследования радикалов.

Николай Николаевич Нобелевскую премию получил как человек, который открыл разветвленные цепные реакции. И они ведутся радикалами. Эти частицы очень реактивные, они размножаются и ведут эти цепи. Происходит взрывообразный процесс. Но никто тогда не понимал механизма. И очень хотелось понять.

Элтинтона пригласили с подачи Харитона, который знал его по Англии. Элтинтон провел со своей семьей несколько лет в Ленинграде. С 1931 по 1935-й, по-моему, они там жили. И даже есть книжка его дочери Долли, где она вспоминает, как им хорошо жилось в России.

Николай Николаевич увлекся окислением фосфора. Возник спор между химиками (возможно/невозможно),

и он доказал, что это возможно. За это он Нобелевскую премию и получил. Масс-спектрометрия осталась в стороне до конца войны, когда в 1945-м с фронта пришел выпускник химфака МГУ Виктор Львович Тальрозе.

— Ваш научный руководитель.

— Да. Он с энтузиазмом начал разрабатывать это направление. Параллельно участвовал в испытании атомного оружия на Новой Земле. Химфизика отвечала в атомном проекте за инструментарий, за измерение эффектов, вызываемых взрывом. Всех мобилизовали туда. Однако Виктор Львович всякий раз возвращался к занятиям масс-спектрометрией.

— Сегодня масс-спектрометры в России выпускаются в промышленном масштабе?

— Нет. Немножко их производят в Санкт-Петербурге для атомной промышленности. Но это частные заказы, относительно простые изотопные масс-спектрометры.

— Почему?

— Потому что это невыгодно делать. Понимаете? Я приведу пример. Два года назад Институт органической химии купил топовый масс-спектрометр за 350 миллионов рублей. Это по тем деньгам примерно шесть миллионов долларов. В Америке стоит полтора миллиона долларов. Где эти четыре с половиной миллиона долларов? Задайте себе вопрос. То есть деньги, которые выделяются академии наук, не идут в академию наук, они идут в структуры, которые продают эти приборы. Если бы эти деньги дали, то такие приборы сразу бы возникли.

Александр Михайлович Сергеев, президент академии наук, чуть ли не на первом общем собрании, где он выступал со своими планами, возмущался этим. Почему научные приборы, которые мы покупаем за рубежом, стоят минимум в два раза дороже? В этом примере — в четыре раза дороже, и всё по закону... Но что-то больше к этому вопросу не возвращался.

— Масс-спектрометрия в медицине — это довольно дорогой метод. Почему он получил такое распространение, когда есть гистология, есть анализ на антитела?

— Во-первых, антитела, иммуногистохимия — это анализ белков. Что делает гистолог? Он делает срез ткани. Потом он как-то распыляет покрашенное антитело к определенному белку. Если вы пойдете в центр гистологии какого-нибудь крупного, хорошо оснащенного института, скажем, Московского научно-исследовательского онкологического института имени Герцена, у них всего антител на 300 белков. Это много. Но всего на 300. И вы будете последова-



тельно делать срезы и искать тот белок, который вам нужен. Современные методы получения масс-метрических изображений с помощью лазера точно ионизируют всю ткань, и из каждой точки они получают множество ионов, и вы увидите в масс-спектрах ионов из этих точек все белки сразу. Это как бы универсальное антитело.

— Получается, это намного быстрее.

— И намного информативнее. Кроме того, метаболиты очень важны. Метаболизм — это профиль. Вы с помощью масс-спектрометра сразу видите всю картину, все липиды. Это может быть сделано неинвазивно. Скажем, моча, слюна, слеза, пот — это всё объекты анализа. И вы на масс-спектрометре всё это можете увидеть.

Например, если вы бы пришли в нашу лабораторию и мы бы тампочником взяли со лба мазок и сунули в масс-спектрометр, мы бы узнали, что вы пьете — кофе или чай, какие вы лекарства употребляете. Сейчас по заданию московского правительства мы делаем анализ сточных вод в учреждениях. Например, школу берем. И видим абсолютно всю картину: есть ли в школе наркота, кто чем болен. Когда эпидемия коронавируса, просто можно взять сточные воды и увидеть картину развития эпидемии. Это пока продемонстрировали с помощью анализа полинуклеотидов, но можно сделать и на масс-спектрометре. Причем это очень быстрый анализ. Ну, вы знаете, что весь допинг-контроль проводится на масс-спектрометрии.

— А вот археологи. У них часто стоит такая проблема, когда, например, в раскопках появляется закрытый сосуд, состав которого непонятен. Вы с археологами работаете?

— Мы хотим с ними работать. Но мы никак не можем найти интересную нам и им общую задачу. У меня есть очень активный сотрудник, Юра Костюкович. Он ездил на Тамань и притащил оттуда нефть из амфоры. И мы эту нефть анализировали. 450 лет до нашей эры. Ведь асфальты использовались для бальзамирования. Все мумии (египетские и так далее) в этих

асфальтах. В общем, масс-спектрометр может определить, откуда асфальт. Самые лучшие асфальты (или битумы) были из Мёртвого моря. Но там еще были источники. И тогда, в древние времена, это очень ценилось. Потом художники использовали эти асфальты. И по анализу можно определить место происхождения и торговые пути.

— То есть вам от археологов нужна какая-то серьезная задача?

— Инициатива нужна от них, чтобы они к нам пришли. Потому что мы много чего умеем. Но для археологов очень важна масс-спектрометрия при датировке. Вы помните Туринскую плащаницу, да?

— Да, конечно.

— Утверждали, что ей 2 000 лет. Оказалось, что ей 700–800 лет. Это сделали с помощью ускорительного масс-спектрометра.

— Масс-спектрометрия — это бесконечный источник разочарований.

— В этом случае — да.

— Евгений Николаевич, зачем масс-спектрометры запускают в космос? Что они там определяют?



— О, это очень важная тема. И важная в том числе для меня, потому что мы делаем масс-спектрометры для космоса. Но самая недавняя миссия была на комете Чурюмова — Герасименко. Туда летели четыре масс-спектрометра. К сожалению, они там не заработали, потому что аппарат в расщелину попал и не мог использовать солнечную энергию для производства необходимой электрической.

Хотели пролить свет на вопрос о происхождении жизни, происхождении хиральной поляризации (или асимметрии). Мы все стоим из белков. Белки состоят из аминокислот. Аминокислоты имеют такую характеристику, как хиральность. Вот есть левая рука, есть правая рука. Они являются зеркальным отражением друг друга. Но вы их никак не позиционируете так, чтобы они совпали. Природа использует 20 аминокислот, и 19 (кроме глицина) хиральны. В нас только левые аминокислоты. Это загадка происхождения хиральной асимметрии и вообще происхождения жизни. В первую очередь это проверка гипотезы панспермии. Занесена ли жизнь на Землю из космоса или нет? А в кометах органика первородная и вода.

Но сейчас появилась и другая идея. Есть основания считать, что на полярных областях Луны есть вода, есть лед и есть органика. Дело в том, что кометы, которые падают на Луну со всех сторон, несут эту первородную органику и воду. Ну а дальше те области Луны, которые обращены к Солнцу, выгорают. А вот в полярных областях, куда лучи Солнца не проникают, там в кавернах вода в виде льда. Надо туда полететь и ее анализировать.

Мы сейчас такой масс-спектрометр сделали. И ждем, когда Роскосмос на нас обратит внимание. Планируется новая лунная программа. Аппараты будут привозить на Землю лунный грунт и дальше в лабораториях анализировать. Но можно и на месте анализировать. Современная масс-спектрометрия развивается.

Полностью см. на сайте Trb-Nauka



Борис Кустодиев. Портрет профессоров Капицы и Семёнова. 1921 год

К вопросу о макросистематике

Никита Вихрев, канд. биол. наук

Я полагал, что понимание принципов систематики (здесь речь о макросистематике, т. е. о систематике надвидовых таксонов) является для биолога само собой разумеющимся. Но недавно в беседе с одним коллегой я обнаружил, что кто-то из нас — или я, или он — эти принципы не понимает. Тогда я решил посмотреть русскоязычную литературу по систематике. Результаты меня не обрадовали. Если бы было секретное задание написать про систематику так, чтобы, прочтя, читатели подумали: какой автор умный, а я ничего не понял, увы... — то следовало бы писать именно так. Нужно было свалить в кучу немногие актуальные концепции и многие давно отправленные на помойку, замучить ненужными подробностями и бесчисленными цитатами. Вот характерный пример такого стиля. Открыв статью «Кладистика» в русскоязычной «Википедии», читаем: «Кладистика относится к числу трех ведущих таксономических школ, доминирующих в современной биологической систематике; ей противостоят фенетика, основанная на количественной оценке так называемого общего сходства, и эволюционная таксономия, которая, подобно кладистике, при построении системы опирается на эволюционную близость (т. е. общность происхождения), однако не требует строгого соответствия системы и филогении...» Вот это мило! А география случайно не представлена двумя школами? Одна школа — обычная география, а другая — школа сторонников плоской формы Земли?

Я пришел к выводу, что мне следует высказаться на страницах ТрВ-Наука, тем более что истина столь проста, что может уложиться в небольшую заметку.

Давайте договоримся о следующем: современная систематика основана на филогенетике, т. е. на общности происхождения, и только на ней. Работая над такой систематикой, мы работаем над выяснением истории развития жизни. Такие знания не менее важны для удовлетворения присущего нашему виду любопытства, чем прояснение истории самого человечества. Знание филогенетической систематики помогает решить и множество других вопросов, как теоретических, так и практических. Все остальные подходы к систематике, какими бы заумными словами они ни прикрывались, недалеко ушли от объединения жирафа и журавля по признаку длинношеестости или поскольку оба на «Ж». Есть немного биологов, которые этого не понимают, и много больше биологов, которые отказываются это принять по причинам, я думаю, психологического свойства. Спорить тут бессмысленно; тем, кто не согласен, что систематика должна отражать только эволюционную историю жизни, дальше читать не имеет смысла.

Теперь перейдем к собственно кладистике. Кладистика — метод построения систематики.

смотрим какую-нибудь реальную кладограмму — на них можно смотреть вечно, как на огонь и волны. Вот высшие обезьяны; человек изображен выше всех, как и подобает венцу творения. Старые систематики часто рассуждали в парадигме «примитивный — прогрессивный»; такой подход нередко давал хорошие результаты, но страдал глубокой произвольностью выбора. Вот человекообразные обезьяны дружно утратили хвосты — это прогрессивно? Лиса так не думает, я тоже сомневаюсь. Хенниг предложил изучать филогению в парадигме «сначала — потом»: она и целям соответствует, и понимается всеми одинаково. Человека можно поместить хоть вверху, хоть внизу, сути это не изменит. Суть в том, что первыми (из нарисованных тут) разделились 31 млн лет назад таксоны мартишкообразных и человекообразных, это сестринские таксоны самого высокого ранга. А последними 6 млн лет назад разделились ветви шимпанзе и человека, это сестринские таксоны самого низкого (тут) ранга.

Если вернуться к хвостам, то даты ветвлений указывают, что начальным (плезиоморфным, по Хеннигу) состоянием было «обезьяны

тучие мыши переднюю конечность укоротили, пальцы удлиннили, растянули между ними перепонку и теперь летают — это синапоморфия (общая апоморфия) летучих мышей. Но по отношению к рыбам уже четвероногость — апоморфия, а рыба безногость — плезиоморфия. Но безногость змей снова апоморфия по отношению к предшествовавшему состоянию четвероногости их предков.

Наконец, третий принцип кладистики, вытекающий из первого. Очевидно, что систематика будет отражать филогенез в том и только в том случае, когда соблюдено нехитрое правило: корректный таксон включает *всех* потомков некоей ветки и *никого* из потомков других веток. Такой таксон называется монофилетическим (также голофилетическим в русскоязычной литературе). В нашем случае монофилетическими будут, например, таксоны: *Pan*, включающий обыкновенного и карликового шимпанзе; *Pan + Homo*, включающий человека и шимпанзе; *Hominoidea*, включающий всех бесхвостых обезьян.

Немонофилетические таксоны по недостатку (= взяли не всех потомков ветви) называются парафилетическими, немонафилетические таксоны по избытку (= взяли кого-то с чужой ветки) называются полифилетическими. Немонафилетический таксон как по заказу изображен на нашем рисунке и обозначен *Traditional apes*.

Как видите, ничего особо нового в кладистике нет, просто последовательное и строгое соответствие систематики и филогенеза. Термины «апоморфия — плезиоморфия» не употреблялись, но, по сути, классические биологи старались рассуждать именно так. До всего, до чего можно было додуматься, классики до-

организмам прямой и исследованию филогенетическими методами недоступен. Во-вторых, за миллиарды лет эволюции изначальные последовательности могли бы неузнаваемо измениться. На наше счастье, некоторая часть генов оказалась удивительно консервативной и содержит информацию о далеком прошлом. В-третьих, суперконсервативные участки генома позволили обнаружить архей, а супервариабельные — помогают подтвердить или опровергнуть отцовство, например. Из этого следует, что при правильном выборе последовательностей всё филогенетическое дерево может быть реконструировано молекулярными методами, вопрос только во времени и силах, которые для этого потребуются. Чем современная биология и занимается: программы обчисляют последовательности, а биологи интерпретируют результаты.

Что дает мне нахальную уверенность в том, что мое понимание принципов систематики верное, а моего коллеги — нет? А вот что. Программе не объяснишь, что существуют «три ведущие таксономические школы», ей надо какую-нибудь одну задать. Догадывается какую? Не ту, которая «опирается... однако не требует...», а ту, которая сформулировала имеющую смысл и решаемую задачу: выбрать из возможных филогенетических деревьев то, последовательность ветвлений которого наиболее вероятна.

Программа работает примерно так: взяли *k* последовательностей, после выравнивания в них нашлось *n* переменных локусов. Проверим последовательно гипотезы, что самой ранней апоморфией была замена в локусе 1, в локусе 2, в локусе *n*. Перебрав варианты, найдем самое простое дерево, которое объясняет имеющиеся замены. (На практике обычно используют более экономичные методы, например метод



Никита Вихрев

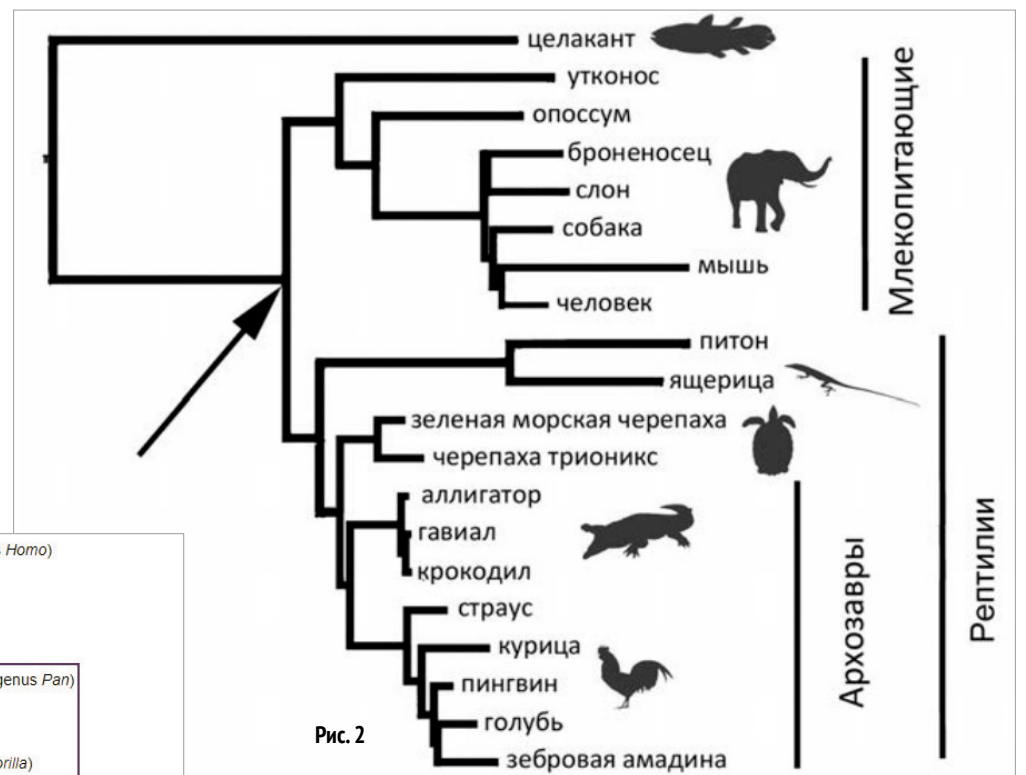


Рис. 2

думались, упомянутые выше таксоны человекообразных обезьян или летучих мышей ни у кого сомнений не вызывали.

А потом, в 1977 году (через год после смерти Хеннига), Карл Вёзе и Джордж Фокс сделали замечательное открытие. Авторы сравнили последовательности нуклеотидов рибосомальной РНК и обнаружили, что прокариоты делятся на две

максимального правдоподобия, но сути это не меняет.) Когда и если сторонники «альтернативных школ» смогут предложить логику рассуждений, из которой следует иной способ обсчета, тогда будет смысл вести с ними дискуссии.

Давайте проверим, удалось ли мне понятно изложить суть систематики на одной полосе.

1. Как сделать, чтобы таксон *Traditional apes* на рис. 1 стал монофилетическим?

2. На рис. 2 — кладограмма из книги «Евангелие от LUCA» Максима Винарского. Пояснения автора таковы: «Одной из первых „жертв“ [кладистики] пали ни в чем не повинные птицы. Если взглянуть на родословное дерево пресмыкающихся, то мы увидим, что птицы не образуют самостоятельного эволюционного ствола: эта группа животных помещается в самой середине генеалогического древа пресмыкающихся, причем ближе к крокодилам, чем к ящерицам или черепахам...»

Во всем ли вы согласны с автором?

Ответы см. на стр. 16

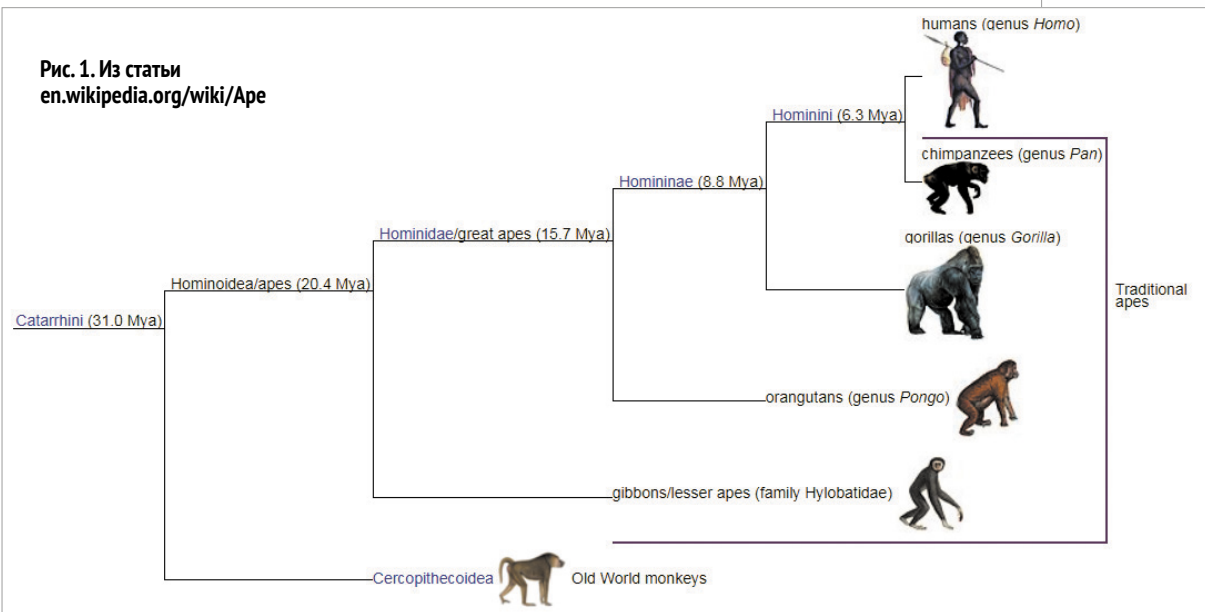


Рис. 1. Из статьи en.wikipedia.org/wiki/Ape

Она предлагает несколько принципов, которые кажутся очевидными, когда их знаешь. Однако сформулировать эти принципы смогли только в 1950 году. Сделал это немецкий энтомолог Вилли Хенниг. (Человеколюбие не позволяет мне рекомендовать читателям первоисточник. Хенниг сочинил кладистику как побочный продукт, а занимался он таксономией мух. Поскольку я работаю с теми же семействами, с которыми работал Хенниг, то его тексты мне знакомы не понаслышке. Они написаны на безумно тяжелом немецком языке.)

Итак, принципы кладистики. Первый принцип уже назван выше: систематика отражает эволюционную историю, и ничего, кроме нее. А как же нам заглянуть в прошлое, чтобы эту эволюционную историю восстановить? Рас-

с хвостами», а потом отделилась ветка с новым (апоморфным) состоянием «хвост утрачен». А если бы не было данных молекулярных часов, как их не было во времена Хеннига? Мы всё равно могли бы резонно предположить, что хвостатость плезиоморфна (изначально), а бесхвостость апоморфна. Почему не наоборот? Потому что большинство обезьян хвостаты, большинство млекопитающих тоже. Потому что утратить хвост много легче, чем приобрести его. Но мы не рассуждаем в логике: человек — венец творения, поэтому, если у него нет хвоста, бесхвостость прогрессивна. Еще раз: термины Хеннига обретают смысл, только будучи наложенными на шкалу времени. Нормальные млекопитающие используют ноги для ходьбы, это плезиоморфное состояние. А ле-

клады. Это собственно бактерии и группа, преимущественно специализирующаяся на экстремальных местообитаниях, — археи. Вскоре выяснилось, что выявленное по рРНК разделение подтверждается и массой других отличий; сегодня этот факт является несомненно установленным. Кстати, наш (эукариотов) ядерный геном унаследован в основном от архей, а геномы митохондрий и пластид имеют бактериальное происхождение. Открыть новое надцарство организмов — это круто, конечно, но главное не в этом. Во-первых, обнаружено самое древнее ветвление филогенетического дерева жизни, точнее, самое древнее из таких, потомки обеих ветвей которого дожили до наших дней. Ниже этой точки ствол дерева по отношению к рецентным (т. е. невымершим)

Секвойя и Эванджелиста Торричелли

Растения потребляют огромное количество воды. В реакции фотосинтеза на каждую молекулу CO_2 приходится по одной молекуле воды.

Но при этом, тратя одну молекулу на фотосинтез, сотни молекул растение испаряет из устьица. 90% деревьев (высотой до 21 м) испаряют в день от 10 до 200 л воды! (Wullschlegel et al., 1998) Всё это огромное количество жидкости поднимается по ксилеме (сосудистой ткани растений), используя пассивные физические механизмы. Клетки каналов ксилемы мертвые и полые, что устраняет препятствия со стороны клеточных мембран и протопластов.

Благодаря опытам Торричелли, известным из школьного курса физики, мы знаем, что всасывающий насос может поднять воду в трубке на высоту чуть более 10 м. При этом самое высокое растение из существующих на сегодняшний день — вечнозеленая секвойя (она растет в Калифорнии). Ее высота — 112,7 м! Как же деревьям удается обмануть законы физики? Если рассуждать логически, то увеличить высоту поднятия воды могли бы помочь уменьшение плотности атмосферы (но над этим отдельно взятая секвойя не властна), уменьшение вязкости жидкости, которую надо поднять, уменьшение диаметра капилляра и увеличение смачиваемости стенок капилляров.

«Парадокс в том, что деревья делают вещи прямо противоположные здравому смыслу», — отмечает лектор. — В ходе эволюции вязкость раствора возрастала, смачиваемость стенок каналов в древесине неравномерная, присутствуют гидрофобные участки (нам пока неизвестно зачем). С увеличением роста и размера дерева диаметр капилляра увеличивается».



Юлия Черная



Самая высокая секвойя (Калифорния)

Как деревья обманывают законы физики

Юлия Черная

Именно так называлась очередная лекция, прошедшая в рамках проекта «Открытые лекции Института цитологии и генетики (ИЦиГ) СО РАН». «Возможно, моя лекция даст вам больше вопросов, чем готовых ответов», — предупредил собравшихся слушателей в начале своей лекции канд. биол. наук, ст. науч. сотр. ИЦиГ, преподаватель НГУ **Алексей Дорошков**, — что, на самом деле, естественно для науки. Кроме того, хочется обратить внимание собравшихся, что многоклеточность в ходе эволюции появлялась несколько раз. И растения — совершенно независимая относительно животных эволюционная ветвь такого существования».

Первое отличие между животными и растениями, которое, скорее всего, смутно вспоминается нашим читателям из школьного курса, — это наличие клеточной стенки у растений. «Клеточная стенка растений — это далеко не просто структура, отделяющая внутренность клетки от остального мира. Она может быть не только утолщена, но и занимать больше пространства, чем сама клетка, она участвует в транспорте и в множестве других процессов — это полноценный „внешний органоид“», — подчеркивает Алексей. Движение веществ по клеточным стенкам разных клеток называется апопластным транспортом.

Внутреннее содержимое разных клеток, соединенное через специальные каналы в клеточной стенке, у растений составляет симпласт. Соответственно, транспорт питательных веществ по симпласту называется симпластным. Третий существующий у растений вид транспортных путей — трансмембранный (проходит и по клеточным стенкам, и по симпласту). Как же именно растения, имея эти три транспортных системы, умудряются пережить известные нам законы физики? Об этом Алексей и рассказал в своей лекции.



Алексей Дорошков

Примерно сто лет назад ирландские ученые Генри Горацио Диксон и Джон Джоли выдвинули теорию, объясняющую этот парадокс (по-английски она называется Cohesion-tension theory). Диксон и Джоли предположили, что в движении соков деревьев по ксилеме огромную роль играют когезия (притяжение молекул, в том числе водородные связи), поверхностное натяжение и перепады давления, которые появляются из-за испарения воды листьями. Фактически получается, что устьица, испаряя воду, создают своеобразный вакуумный насос, а вода, путешествуя по симпласту, ведет себя как одна очень длинная молекула. Но если мы попытаемся загнать воду на ту же высоту снизу, то у нас ничего не получится. Очень важно и то, что ксилемные каналы «рождаются» полными воды.

Air-seeding theories в некотором смысле объясняют, как вода в ксилеме не закипает. Вода закипает при температуре 20 °C при абсолютном давлении 2,3 кПа (или -99 кПа относительного давления). Чтобы поднять

жидкость на высоту 100 м, нам нужно падение гравитационного давления ниже -1 МПа. В реальности такой разницы давления достигают и невысокие деревья (из-за более сухой почвы и сил трения). Почему же вода в капиллярах не кипит? Ученые предположили, что жидкость в древесных капиллярах пребывает в метастабильной жидкой фазе.

Кроме того, вода в этой системе должна обладать настоящей сверхтекучестью, иначе бы она не смогла проходить через мембраны. Такое качество у воды в почве и в растительных сосудах предполагалось ранее из общих соображений физики. Например, докт. физ.-мат. наук Генрих Ходаков высказывал такое предположение в 2007 году. К сожалению, его статья была опубликована только на русском языке. В 2015 году профессор Калифорнийского университета Йочен Шенк (Jochen Schenk) и его коллеги обратили внимание на то, что при продвижении жидкости из ксилемы в проводящую систему других тканей через клеточную мембрану

должны возникать многочисленные микропузырьки. Они предположили, что именно эти «nanobubbles» и приводят к появлению свойства сверхтекучести (Schenk et al., 2015). Есть предположение, что с их появлением уменьшается плотность жидкости. Более того, хоть мы и не знаем до конца, как это работает, возможно, у пор есть свой липидный слой, который помогает разбивать пузырьки воздуха на пузырьки наноразмера и демонстрирует высокую липидную активность. Профессор Гавайского университета Джинлонг Янг (Jinlong Yang) с коллегами пришел к выводу, что липидные пленки ксилемы в естественных условиях находятся в диапазоне от неравновесных метастабильных состояний сжатия до состояния ненасыщенного расширения, в зависимости от локальных площадей поверхности границ раздела газ/жидкость. Это же исследование показало, что диаметр пор в реальности гораздо меньше, чем предполагалось раньше (Yang et al., 2020).

Вывернутый кишечник и стресс

Еще одно важное отличие растения от животного, наверное, назовет даже дошколенок. Растения не могут сбежать от стресса, мигрировать в более благоприятные условия, как животные. А значит, и сопротивляться они должны уметь большему количеству факторов. Логично предположить у растений великолепно отлаженную систему, которая может обеспечить всасывание и транспорт самых разных веществ в зависимости от ситуации. При этом вода и питательные вещества всегда доступны растению в концентрациях, резко отличающихся от реальной потребности. Прия Рамакришна (Priya Ramakrishna) из Женевского университета и ее коллеги

считают, что с резкой разницей между доступностью и требованиями растения справляются благодаря архитектуре корня, похожей на вывернутую кишку (Ramakrishna, Barberon, 2019). Как и в кишечнике, в корнях избирательная всасываемость и диффузионный барьер разделены между двумя клеточными слоями: эпидермисом на периферии корня и энтодермой (самый внутренний слой кортикальных клеток вокруг сосудистой сети).

Знаем, что ничего не знаем

«В целом работа активных транспортеров в мембране клеток у растений принципиально не отличается от таковых у других живых существ», — отмечает Алексей. — Важное отличие в том, что растения создают свои транспортеры для каждого слоя клеток, для каждого полюса, да еще и по несколько разных видов для каждого типа клеток. То есть у растений мы нередко наблюдаем создание новых генов для выполнения функций в отдельной взятой клетке или ткани. Это одна из характерных особенностей эволюции растительных организмов. У нас, позвоночных, в особенности теплокровных, эволюция особо активно использует дифференциальную регуляцию генов в зависимости от места экспрессии: один и тот же ген в разных клетках просто работает по-разному».

Проблему с миграцией вынуждены решать не только организмы целиком, но и отдельные клетки. Клетки животных более гибки и способны мигрировать по организму. Растительные клетки лектор сравнивает с жестким ящиком, внутренняя часть которого плотно заполнена содержимым клетки под давлением. Ни о какой миграции клеток при таком строении и речи быть не может. Как же тогда у растений заклады-

ваются сложные органы, где нужны слои разных тканей? Просто каждая отдельно взятая клетка в массиве ткани (если там нет створчатых клеток и свободного пространства) должна появиться вместе с ним: орган должен развиваться равномерно во времени. Смену слоев в стволе дерева мы можем рассматривать как некую летопись его жизни: все пережитые стрессы сохраняются, как на ленте большого живого самописца. Самый известный пример — это, конечно, годовичные кольца ствола дерева. Но это правило работает для многих органов растений. Например, лист злака точно так же «ведет запись». Только если ствол отращивает снаружи (стволовые клетки находятся в камбии), то створчатые клетки листа злака расположены в основании листа. То есть у растений присутствуют все временные точки с рождения органа до его смерти. «И это очень круто!» — комментирует Дорошков. — Для получения динамики развития транскриптома (это метод, позволяющий отследить изменения в экспрессии генов) необходимы пробы, полученные в разное время, часто пробы из зародыша на разных сроках развития. У растения, исследуя орган в нужную фазу развития, мы можем получить сразу клетки от самых старых до самых молодых».

Конечно, в исследовании растений есть свои сложности. Недаром методы работы с изолированными единичными клетками (single-cell транскриптомика, геномика и т. п.) были применены к растениям лишь в 2019 году. При этом животные активно исследовались этим методом уже с 2013 года. Клетки растений долгое время не получалось достаточно быстро дезагрегировать. «Если продолжить мою метафору, то нам нужно было научиться вытаскивать нежное содержимое, плотно лежащее в деревянном ящике, это содержимое никак не повредить», — объясняет лектор. — При этом процесс разрушения ящика должен быть очень быстрым».

Корень растений к моменту появления single-cell методов был уже хорошо изучен и идеально подходил для их апробации. «Многие маркерные гены были известны заранее, все изменения в транскрипции генов, которые мы ожидали увидеть, мы увидели. Так что эти работы не дали нам новой информации, но были очень важны», — отмечает Алексей. (Tian-Qi Zhang et al., 2019.)

В 2020 году Джеймс В. Саттерли, Джош Стрэлл и Майкл Дж. Скэнлон опубликовали свое исследование побега кукурузы тем же методом. «Алекс (верхушку побега) изучать очень сложно, изучен он, соответственно, хуже. И в этой работе было описано много новых генов», — рассказывает Алексей. В тот же год был исследован початок кукурузы, а сам Алексей с коллегами опубликовал работу о росте клеток в листе злаковых, а сейчас проводит эксперименты с транскриптомикой одиночных клеток растущих листьев. «Мы получили вполне ожидаемый вид распределения клеток в пространстве экспрессии генов — створчатые клетки оказались расположены ближе к центру области, а дифференцированные — в отдельных кластерах по периферии. Неожиданным было то, что типов клеток оказалось больше, чем нам известно».

Но самой прорывной работой в этой области Алексей Дорошков считает исследование, опубликованное в августе 2021 года в *Journal of integrative plant biology* (Hui Li et al., 2021). «Впервые, коллеги исследовали древесину. А дезагрегировать древесину очень сложно. Честно говоря, до их работы это считалось просто невозможно, — не сдерживает восхищения лектор. — Типов клеток опять же оказалось гораздо больше, чем ожидалось. И это прорывная работа, которая меняет наши представления о том, как вообще дерево организовано».

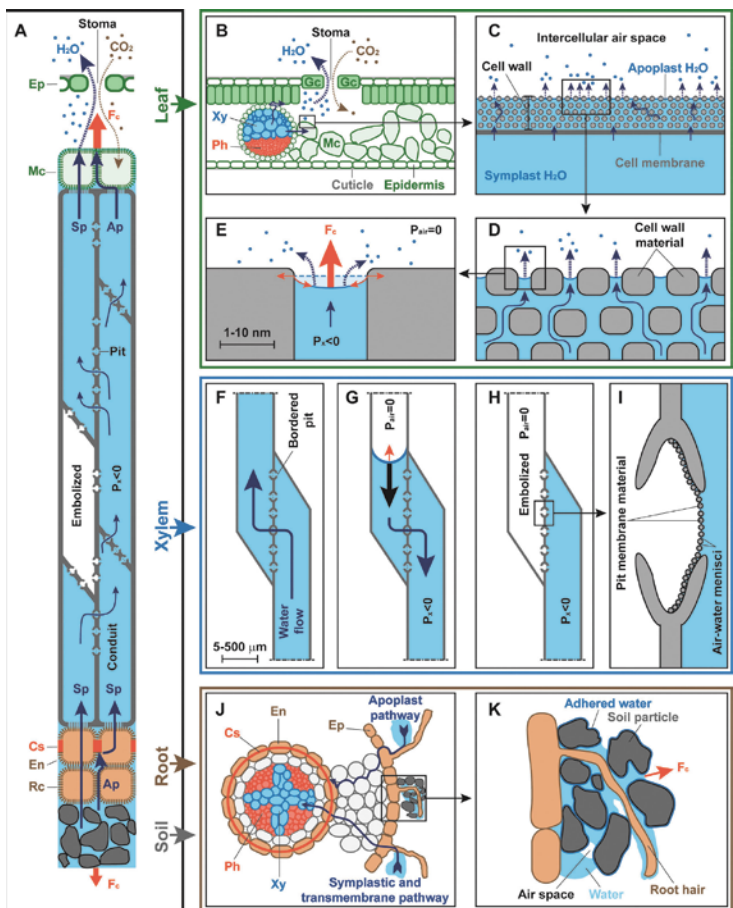


Рисунок из статьи «Plant xylem hydraulics: What we understand, current research, and future challenges»

(А) Схема водяного столба от почвы до клеток листа.
 (В) Поперечное сечение листа, показывающее, что скорость испарения из клеточных стенок листа (и, следовательно, потенциал поглощения CO₂) в значительной степени контролируется апертурой устьичных замыкающих клеток (Gs).
 (С) Испаряющаяся поверхность клеточной стенки листа.
 (D) Мениски воздух-вода удерживаются поверхностным натяжением и гидрофильным материалом клеточной стенки.
 (E) Крупный план единственного мениска, иллюстрирующий происхождение капиллярной тянущей силы.
 (F) Адгезия воды к стене (горизонтальные красные стрелки) фиксирует края мениска. Испарение (пунктирные синие стрелки) заставляет мениск отступать, увеличивая площадь его изогнутой поверхности. Поверхностное натяжение сопротивляется кривизне, оттягивая мениск обратно к его равновесной поверхности, тем самым создавая тянущую силу, которая снижает давление жидкости за

мениском. Трубопроводы в ксилеме соединены друг с другом через ямы, которые создают сопротивление потоку, но обеспечивают безопасность системы.
 (G) Если воздух попадает в эти каналы, капиллярные силы недостаточно сильны для удержания водяного столба, потому что диаметры каналов слишком велики, и (H) вода отступает в прилегающие ткани, и сосуд становится эмболизированным и нефункциональным для транспортировки воды.
 (I) Ямочные «мембраны» из модифицированного материала первичной клеточной стенки предотвращают распространение воздуха по сети ксилемы, создавая те же капиллярные силы, что и мениски клеточных стенок мезофилла.
 (J) Поперечный разрез корня, детализирующий поток воды из почвы в ксилему корня.
 (K) Деталь воды, удерживаемой в почве теми же капиллярными силами, которые тянут воду вверх по растению. Сплоченность/натяжение — это перетягивание каната воды капиллярными силами листа против почвы.

▶ Авторы провели верификацию всех обнаруженных маркерных генов. Фактически провели качественную оценку распределения экспрессии генов по всему срезу древесины. «До этого исследования мы, по большому счету, выделяли лишь клетки сосудов, клетки-спутники и остальной массив (авторы не исследовали слои, идущие наружу от камбия включительно). Теперь же мы знаем, что есть много типов фибриллярных клеток, много типов сосудов. Это заставляет думать, что древесина и, в частности, транспортная система дерева работают гораздо сложнее, чем кажется».

— И чем же вы занимаетесь?
 — Вдохновляют нас не только растения. Пожалуй, основной вопрос, вокруг которого мы строим свои исследования, можно сформулировать так: как самоорганизуются клеточные системы? Искать ответы можно, используя очень разные модельные организмы.

— А сейчас какие исследования проводит ваша группа?

— Так быстро в двух словах и не скажешь... Расскажу об исследовании растений. Мы помещаем растения в стрессовые условия, а затем наблюдаем изменения в транспортном системе и в экспрессии генов. Для исследования мы выбрали злаковые. У них структуры листа растут базально и формируются фактически как конвейер. То есть лист злака — это своеобразная запись самописца. На каждом листе одновременно присутствуют разные стадии, и если на растение было оказано какое-то воздействие, то мы это можем увидеть. Во время воздействия стрессовых условий мы проводим неинвазивные исследования, а когда растение выводится из эксперимента — подробно изучаем структуру, ферменты, экспрессию генов и т. д. Мы пытаемся собрать информацию на разных уровнях организации, чтобы максимально точно реконструировать изучаемую живую систему. На самом деле, очень интересные изменения наблюдаются даже на уровне светового микроскопа. Кукуруза — это растение с C₄-фотосинтезом (первым продуктом связывания углерода для такого типа будет четырехуглеродная шавелевоуксусная кислота). И у кукурузы световая и темновая фазы фотосинтеза идут одновременно, просто в двух разных клетках! И если с биохимической механикой этого процесса нам всё более-менее понятно, то как эта система работает после стресса, как координирована работа этой системы — пока большой вопрос.

Параллельно мы занимаемся эволюцией клеточных типов у растений и животных. Когда студент читает про клеточные типы в учебнике, он хорошо представляет, что это: вот нервная клетка, вот мышечная — всё понятно. Как только начинаешь изучать подробнее, быстро понимаешь, что деление на типы весьма условное. Какие-то клеточные типы друг в друга динамично переходят, другие переходить

не могут, разные определения видят в группе клеток то несколько типов, то один. Более того, клетки одного типа могут не соответствовать друг другу у разных видов. По этому поводу у нас запущено сразу несколько направлений работы. Начали работу по изучению эволюции клеток миелоидного ряда (клеток врожденной иммунной системы). Интересно понять, насколько они гомологичны у разных многоклеточных животных.

Еще один блок исследований связан с регенерацией у животных. Интересно понять, как это устроено у разных видов. Большинство исследований в этой теме сконцентрировано вокруг билатерий. Билатерии — это таксономическая группа, которая включает и нас с вами, и муху дрозофилу. Но на самом деле это только одна из эволюционных линий многоклеточных животных. В реальности у нас с мухами базовые типы клеток очень похожи. В текущем виде функциональное деление клеток на большие группы произошло еще на уровне нашего общего предка с мухами. Этот предок уже был достаточно

сложно устроен, имел и нервные клетки, и мышечные, и даже клетки выделительной системы. У современных его потомков основные типы клеток те же, потому что именно такие были у предка. Это ничего не говорит об оптимальности этого разделения. При этом мы можем изучить альтернативные варианты. Существуют потомки по крайней мере четырех альтернативных эволюционных ветвей, которые произошли от более примитивного предка с минимальной дифференцировкой тканей. У нас, билатерий, есть сестринская группа — стрекающие (медузы, полипы). И более базальные таксоны — гребневики и трихоплаксы, наш с ними общий предок жил более 700 миллионов лет назад.

Ошибочно может показаться, что гребневики похожи на медуз. На самом деле к медузам они так же близки, как и к нам. При этом на их примере мы можем посмотреть, как жизнь еще раз независимо придумала симметрию, строение и поведение. Некоторые гребневики — животные хищные, со своим поведением, ак-



Японское море.
 Бухта Рудная.
 Гребневик.
 Фото Андрея Шпатака

Трихоплаксы, гребневики и другие курьезные персонажи

Во время вопросов из зала профессор Бородин, организатор лектория, пошутил: «Дорошков, я стесняюсь спросить, чем вы не занимаетесь?». Я после лекции решила не стесняться и задать похожий вопрос: «Чем же вы еще занимаетесь?» Для подробного ответа мы отправились в кабинет Алексея.
 «Это у нас трихоплаксы. В той подвешенной емкости мы для них водоросли выращиваем. А это мы специально термостат купили. Но им не понравилась... Пока не знаю почему». Потом, слушая Алексея, я думала, что на примере этих трихоплаксов (миллиметровых многоклеточных морских животных) ясно видно его отношение к жизни и к исследованиям: если уж завел трихоплаксов, то почему бы для них и водоросли не выращивать; если термостаты не подошли — надо разбираться почему.

— Расскажите, пожалуйста, о ваших коллегах. У вас отдельная лаборатория в ИЦиГ?

— Мы с коллегами — прикольная молодежная группа. Это, пожалуй, самое точное определение. Часть группы работает в ИЦиГ, часть в НГУ. Возможно, удастся организовать в отдельную лабораторию. Изначально мы развивались в лаборатории эволюционной биоинформатики и теоретической генетики отдела системной биологии и, смею надеяться, смогли развить системный взгляд на проблему и свой особый подход к решению задач. Сейчас пишем гранты и работаем на базе разных лабораторий. На наше счастье, РНФ (а ранее РФФИ) считает наши идеи красивыми и важными, поддерживает наши начинания. Конечно, активно взаимодействуем и с другими институтами и нашим университетом — НГУ.

Алексей Дорошков



Литература

Martin D. Venturas, John S. Sperry, Uwe G. Hacke. Plant xylem hydraulics: What we understand, current research, and future challenges // *Journal of integrative plant biology*, 2017 (doi.org/10.1111/jipb.12534).

H. Jochen Schenk, Kathy Steppe, Steven Jansen. Nanobubbles: A new paradigm for air-seeding in xylem, // *Trends in Plant Science*, 2015 (doi.org/10.1016/j.tplants.2015.01.008).

Jinlong Yang, Joseph M Michaud, Steven Jansen et al. Dynamic surface tension of xylem sap lipids // *Tree Physiology*, April 2020 (doi.org/10.1093/treephys/tpaa006).

Tian-Qi Zhang, Zhou-Geng Xu, Guandong Shang, Jia-Wei Wang. A Single-Cell RNA Sequencing Profiles the Developmental Landscape of Arabidopsis Root // *Molecular plant*, 2019 (doi.org/10.1016/j.molp.2019.04.004).

Hui Li, Xinren Dai, Xiong Huang, Mengxuan Xu, Qiao Wang, Xiaojing Yan, Ronald R. Sederoff, Quanzi Li. Single-cell RNA sequencing reveals a high-resolution cell atlas of xylem in *Populus* // *Journal of integrative plant biology*, 2021 (doi.org/10.1111/jipb.13159).

Wullschlegel Stan, Meinzer F., Vertessy, Robert. A review of whole-plant water use studies in tree // *Tree physiology*, 1998 (doi.org/10.1093/treephys/18.8-9.499).

Priya Ramakrishna, Marie Barberon. Polarized transport across root epithelia // *Current Opinion in Plant Biology*, 2019 (doi.org/10.1016/j.pbi.2019.05.010).

Юрий Угольников.
Динозавры против
млекопитающих.
История соперничества,
которая не закончилась
до сих пор. — М.: Бомбора,
2021



В последние годы прилавки книжных магазинов потихоньку начали насыщаться научно-популярной литературой по палеонтологии. Увы, не всегда то, что на витрине, отвечает тому, что в магазине. И дело совсем не в том, кто взялся за перо/клавиатуру — некто, получающий зарплату в научном учреждении, или человек со стороны. Скажем, лучшую популярную книгу по антропологии на русском языке («Ищу предка») написал Натан Эйдельман — специалист по истории России конца XVIII — начала XIX веков. Произведение получилось и познавательное, и захватывающее, и с хорошей долей юмора. Ведь чтобы шутить на научные темы, нужно быть в теме. И в предмет автор погрузился со всей скрупулезностью профессионального историка, прекрасно понимая главную задачу популяризатора — перелопатить груды научных статей и изложить суть новейших открытий и современных исследовательских методов, а также растолковать, почему ученые склоняются к тому или другому выводу, на понятном читателю языке.

Вряд ли такому замечательному популяризатору, как Натан Эйдельман, пришла бы в голову мысль создать книгу, опираясь лишь на куцые заметки по антропологии в «Известиях» или «Литературной газете». А вот современные авторы не гнушаются списывать из «Википедии», разбавляя этот плод коллективного отсутствия разума собственными ляпами и не проверив даже, а кто на самом деле скрывается за взятыми отсюда латинскими названиями. Доходит до полного абсурда, когда в соседних абзацах один и тот же ископаемый организм приводится как пример существования двух совершенно разных типов животных. Тупо списал и даже текст не вычитал.

Вполне справляются с задачами популяризаторов и люди, от науки совсем далекие. Хотя никак нельзя назвать непрофессионалом Антона Нелихова, недавно выпустившего удивительное произведение «Изобретатель парейазавров» (М.: Фитон XXI, 2020). Это не просто научпоп, а своего рода литературный палеобайопик, где палеонтология служит фоном для судьбы ученого (и наоборот). Столь объемная по содержанию книга не получилась бы, если бы ее автор не рылся годами в архивах и не доставал бы (по-хорошему) всех, кто хоть что-то мог поведать о личности героя — Владимира Амалицкого — и о его научном наследстве.

Да, настоящая популярная литература — это всегда настоящее исследование.

К таким произведениям можно отнести и «Динозавры против млекопитающих» журналиста и историка Юрия Угольникова. Во-первых, ее можно читать: она написана хорошим литературным языком, а не междометиями, перемежающимися с латынью. Пользоваться словами тоже надо уметь или хотя бы к этому стремиться. Во-вторых, список первоисточников (научных, а не википедийных) не просто так приво-



Рисунок из обсуждаемой книги.
Художник Олег Добровольский

Популяризация палеонтологии: «любители» против «профессионалов»

Андрей Журавлёв, докт. биол. наук

дится: автор их действительно осмыслил и представил свое видение захватывающего примерно 220-миллионлетнего соперничества млекопитающих и динозавров. (Не будем забывать, что современные птицы — прямые продолжатели дела последних.)

Показатель добротной популярной литературы — это прежде всего способность удивить читателя новыми и необычными фактами, собранными в единую сюжетную линию. И с этим автор достаточно успешно справляется, обсуждая, насколько простыми путями проходила эволюция динозавров и млекопитающих и насколько разные девиации сюжета наблюдались. Даже на ноги и в прямом, и в переносном смысле встать (расположить конечности в парасагитальном положении — удобном для быстрого и дальнего перемещения крупного тела) и тем, и другим оказалось весьма непросто. Еще сложнее оказалось взлететь, но динозавры, причем очень необычными способами, справились и с этой задачей. (Вот здесь речь идет именно о динозаврах в узком смысле.) И это, наверное, были не самые большие эволюционные проблемы: куда как труднее оказалось наладить интенсивный обмен веществ и регуляцию температуры тела, что отдельные группы динозавров (не говоря уж о млекопитающих) тоже приспособились осуществлять каждая по-своему. А из этого проистекает колоссальная разница в покровных структурах и особенностях выведения и «воспитания» потомства.

Конечно, речь в книге идет не только о динозаврах и млекопитающих (название — это прежде всего издательский маркетинговый ход), но о самых разных животных и растениях мезозойской эры, об их непростых взаимоотношениях и о сообществах, в которых эти взаимоотношения проявлялись.

Может быть, кому-то покажется излишним обилие латинских названий, но времена, когда можно было обойтись дежурной триадой: диплодок — трицератопс — тираннозавр, — давно прошли. Только динозавров уже описано около двух тысяч видов, и в большинстве все они разные. Кроме того, скажем, родовое название рогатого грызуна *Ceratogaulus* только по правилам можно транслитерировать несколькими способами: цератогавл, кератогавлус, цератогавлу... И если не привести в скобках исходное слово, попробуй догадаться, об одном звере идет речь или о нескольких. Без научной латыни в палеонтологическом повествовании теперь никак не обойтись. Другой вопрос: зачем тот или иной автор ее приводит? Если просто перечисляет в строчку или в столбик десяток имен, чтобы показать, что умеет грамотно списывать (и, как правило, тут же прокальвается: списывает с ошибками), то это бессмысленная трата свободного пространства в не очень-то дешевом издании. Угольников приводит латынь оправданно: каждое существо в повествовании — гость отнюдь не случайный, и о каждом сказано, почему именно он появился на этих страницах, будь то слоноподобный дицинодонт лисовиция, гребенчатый ящер зауролоф или полуводная протоблоха заврофтир.

Наверное, не всем понравятся рисунки. Однако открою небольшой авторско-издательский секрет: хотите много красивых иллюстраций (хотя бы черно-белых фотографий) — ищите спонсора или вкладывайтесь сами, иначе ни одно российское издательство выпустит книгу не возьмется. Просто чтобы не вылететь в трубу. (Зарубежные издательства такое себе позволить могут, но в тех странах, где развита экономика.) Так что забавный примитивизм в стилистике советской серии «Эврика», в которой как раз печатался Эйдельман, вполне себя оправдывает. Получился приятный изобразительный ряд, который иллюстрирует идеи автора. Художник Олег Добровольский — по совместительству

еще и создатель замечательных сказочных мультфильмов.

Каких-то блох (или протоблох?) в большом тексте опытный глаз, конечно, может углядеть. Альфред Вегенер записан в «дилетанты» от геологии, коим он никак не был. В «Происхождении континентов и океанов» пять из десяти глав отводятся разным доказательствам движения континентов, и одну из самых важных — «Палеоклиматические аргументы» — в начале прошлого века мог написать только профессиональный гляциолог и метеоролог, кем и был Вегенер. Если бы хвост у спинозавра служил противовесом (как у завроповодов или тираннозаврид), то он никак не мог бы волочиться по земле. Пингвины приобрели «фрачный» вид, потому что при расположении пигментных телец в перьях, повышающем обтекаемость тела, перья из бурых (как у ранних форм) становятся черными. Богатство видов и продуктивность (иначе говоря, биомасса) биоты — далеко не одно и то же, а наоборот, почти что взаимоисключающие понятия. Век дуорофагов (любителей шурмы, обернутой в шифер), если взять, к примеру, скатов, мог быть совсем не так короток: по меньшей мере 175 млн лет. А мезозойская эра, хотя и была в среднем теплее палеозойской или кайнозойской, но, учитывая ее значительную (185 млн лет) длительность, — весьма разной по температурным показателям. Например, юрский период стал одним из самых холодных за все три фанерозойские эры (последние



Рисунок из обсуждаемой книги.
Художник Олег Добровольский

540 млн лет), когда по крайней мере сезонные ледовые покровы опускались до широты 60°. Редкость следов оледенений, как в каменноугольных отложениях (обилие которых мастерски использовал Вегенер для доказательства своей теории), связано с почти полным отсутствием континентов с мелководными морями в приполярных областях, а отнюдь не с отсутствием самих льдов. (Хорошее обобщение на эту тему можно посмотреть здесь: [1]). Впрочем, подобные небольшие помехи для чтения реакцию отторжения не вызывают и легко поправимы при следующих изданиях.

Так что читайте, знакомьтесь с палеонтологией и ее необычными персонажами.

1. B.J.W. Mills et al. 2021, *Spatial continuous integration of Phanerozoic global biogeochemistry and climate*, *Gondwana Research*, DOI: 10.1016/j.gr.2021.02.011

Бутерброд из грибов и смерти

Лонг Литт Вун. *Путь через лес. О грибах и скорби.* — М.: Ад Маргинем Пресс, 2021

Книги обманывают по-разному: обложками, аннотациями, отзывами. Вариантов масса. Подчас обман невольный. Так случилось с книгой социолога Лонг Литт Вун «Путь через лес» с заманчивым подзаголовком «О грибах и скорби».

Книга небольшая и делится на две равные части: одна про грибы, другая про скорбь. Обе документальные.

Сюжет незамысловат. Живущая в Норвегии Вун в возрасте 52 лет овдовела. Внезапная утрата выбила ее из колеи. Ей пришлось сполна хлебнуть стресса, депрессии и неуклюже учиться жить одной. Во время горевания она случайно записалась на курсы по поиску и определению грибов, увлеклась и нашла для себя новые цели в жизни. Теперь она признанный знаток, член микологического сообщества Норвегии. Грибники, грибы и микологи открыли новую главу в ее жизни и, как она пишет, раскрепостили духовные силы. Причем настолько, что Вун написала о своем пути «от скорби к грибам» книгу.

В магазинах она лежит среди литературы по естествознанию или на полках с художественной литературой. И то, и другое неверно, особенно первое. Мерчандайзеры явно сбилось с толку слово «грибы» в заглавии и фотографии грибов в самой книге. На деле книга не представляет большого интереса для тех, кто хочет узнать что-то новое и интересное о царстве грибов. Не сильна она и в художественном отношении. Больше всего она напоминает дневник переживаний, который пациенты психотерапевта пишут для преодоления тяжелых эмоций.



Вун подробно и старательно рассказывает о своей утрате. Истории про мужа и скорбь мозаичны, нелинейны и более-менее произвольны. Читателя ждут истории про подготовку тела к похоронам, традиции прощания в Норвегии и Малайзии, клуб вдов и прочая, прочая.

Грибная часть столь же мозаична и состоит из вольных рассуждений о грибах и людях, которые ими увлечены. Вправе было бы ожидать, что социолог Вун займется анализом и препарированием иерархии грибников, их отношений и связей, но нет — книга написана от лица страдающей женщины, которая ищет выхода из скорби и пытается найти новый смысл жизни. О своем образовании и профессии она не вспоминает. С таким же успехом Вун могла быть филологом, астрономом или продавщицей телевизоров. Она пишет от лица вдовы и иные ипостаси не показывает.

Про грибы написано пестро и, в общем, скучно. Одна глава — длинное рассуждение, как и почему некоторые грибы вдруг признаются несъедобными в той

Франс де Вааль.
Наша внутренняя обезьяна.
Двойственная природа человека. —
М.: Альпина нон-фикшн, 2021

На обложке книги «Наша внутренняя обезьяна» красуется молодой орангутан, хотя книга посвящена трем другим приматам: шимпанзе, бонобо и человеку. Эффектная, но не вполне правильная обложка — единственный недостаток книги. Всё остальное в ней блистательно, как и положено работе приматолога Франса де Ваала. Он вряд ли нуждается в представлении. Даже на русском языке это уже его пятая и, пожалуй, наиболее фундаментальная книга.

Ее центральная мысль проста: в поведении человека нет решительно ничего уникального. То, что долгие годы считалось особенностями людей (нравственность, сострадание, политика), можно найти у наших ближайших родственников: шимпанзе и бонобо. Идея звучит незамысловато. Но так же просто, буквально парой предложений, можно пересказать «Войну и мир» или «Илиаду». Сила и обаяние книги в том, как Вааль излагает свои мысли и убеждает в своей правоте.

Повествование изобилует отличными историями и наблюдениями, которые сливаются в одно целое, причем крайне оптимистическое и заряженное положительными эмоциями. По мнению де Ваала, природе человека нельзя красить только в черный цвет, как делали на протяжении десятилетий. Он выступает противником мысли, что человек по умолчанию агрессивен, а его нравственность и доброта — лишь тонкая пленка над безднами внутреннего зла и насилия.

Идея злой природы человека получила широко распространение и стала особенно популярной после Второй мировой войны с ее газовыми камерами и массовыми убийствами. Стало общим местом, что налет цивилизации и гуманности лишь



немного прикрывает звериную сущность человека и всем нам необходимо прикладывать большие усилия, чтобы возвыситься над природой.

Весомое подтверждение идея о «злой природе человека» получила благодаря шимпанзе, которые долгое время рассматривались как ближайшие родственники человека, его природное зеркало. Шимпанзе преимущественно жестоки, склонны к насилию и вобрали в себя многое из того, что считается людскими пороками. Они ревнивы, сексисты, собственники и ксенофобы, которые устраивают боины соседям, подчас уничтожая всех самцов другой стаи.

Лишь недавно стали появляться подробности про другого нашего родственника — бонобо, который прежде рассматривался как карликовая аберрантная разновидность шимпанзе.

Бонобо оказались другим видом, причем с совершенно другим пове-

Две внутренние обезьяны

Антон Нелихов

дением. В отличие от шимпанзе, они живут мирными сообществами, где балом правят самки, нет смертельных схваток, а самое обычное их занятие — секс в разнообразных проявлениях. Де Вааль не упускает случая дать обширный экскурс в поведение бонобо. Сексуальность не стала исключением. По счастью, де Ваалу чуждо показное пуританство, и он подробно рассказывает о сексуальных практиках бонобо: французский поцелуй, минет, гомосексуальные контакты, фетиши и позы, неизвестные даже «Камасутре» (например, оба партнера висят головой вниз, уцепившись ногами за ветку). По гипотезе де Ваала, именно эротизм бонобо, видимо, обусловил их миролюбие и низкий уровень агрессии благодаря грандиозным выбросам гормона удовольствия окситоцина.

Если шимпанзе показали корни нашей злой природы, то бонобо стали

зеркалом добрых качеств человека, которые также уходят в далекое прошлое. По словам де Ваала, оказалось, что в нас скрыта не одна, а две внутренние обезьяны, и «если шимпанзе — наш дьявольский лик, то бонобо, по-видимому, ангельский».

Де Вааль больше интересуют добрая сторона. Причина понятная: показать, что все базовые характеристики человека являются природными. На многих примерах де Вааль показывает, что эмпатия и сострадание уходят корнями в дочеловеческое прошлое.

При таком взгляде сам термин «гуманность» оказывается ложным: гуманность можно встретить не только у людей. В книге немало примеров доброты и милосердия животных. Причем не только среди бонобо. Вот история умственно отсталой макаки-резуса. Стая прошла ей самые грубые промахи, например угрозы альфа-самцу. А вот крысы, которые переставали нажи-

мать на рычаг получения корма, если он запускал ток в соседнюю клетку с другой крысой, и предпочитали морить себя голодом.

Вывод сделать несложно: даже наша гуманность и нравственность коренятся в очень глубоких общественных инстинктах, которые есть у многих животных. Эта мысль размывает представление о нашей уникальности, особенностях и высоком статусе. В нас нет ничего принципиально нового. Другие животных демонстрируют вполне человеческие интриги, справедливость, мораль, причем в изобилии.

И уже не кажется странным предложение некоторых приматологов включить в род *Homo* двух наших ближайших живых родственников — бонобо и шимпанзе. Это стало бы громкой победой биологического взгляда на место человека в природе и развенчанием иллюзий антропоцентризма. ♦

Путеводитель по истории Солнечной системы

Юрий Угольников



Эрик Асфог. Когда у Земли было две Луны. — М.: Альпина нон-фикшн, 2021.

При всем многообразии моих научных и околонаучных интересов все-таки астрономия на данный момент точно к ним не относится. За одним, может быть, исключением, да и то интересом к астрономии это можно назвать с оговоркой: занимаясь семейством Голосовкеро — Шмидт, я, конечно, ознакомились с теорией Отто Юльевича Шмидта о формировании Луны из захваченного Землей пылевого или астероидного материала. Впрочем, Отто Юльевич профессиональным астрономом не был, и его теория уже в момент создания вызвала большие сомнения, а сейчас и вовсе никем не рассматривается как правдоподобная. В общем, знания мои по астрономии скудные, и книга Асфог была для меня настоящим открытием.

Несмотря на название, изложению весьма красивой теории о том, что у Земли когда-то существовало два спутника и та Луна, которую мы сейчас видим, приобрела свои весьма интересные свойства именно в результате столкновения со своей сестрой (соавтором этой космологической теории Эрик Асфог и является), отведено совсем немного места уже в самом конце книги. Книга Асфог — это путеводитель по истории Солнечной системы и истории ее изучения, а заодно и изучения других планетных систем. Факты и гипотезы, пополняющие книгу, удивительны. Перефразируя Николая Гумилева, вас ждет настоящий «зоологический сад теорий происхождения планет» (история Вселенной действительно дает огромную пищу научному воображению). Здесь и теория о формировании планет-гигантов Сатурна

и Юпитера вблизи от Солнца и их постепенном смещении на современные орбиты; и история ранней панспермии, когда первые организмы могли с выбитыми астероидами крупными скальными фрагментами перемещаться с одной планеты на другую; и гипотетическое столкновение Меркурия с другой крупной планетой (возможно, Венерой). Читая книгу, не перестаешь удивляться.

Удивление вызывают не только теории и объекты, но сама история астрономии, порой блуждавшая совершенно удивительными путями. Это кажется невероятным, но для фотографирования темной стороны Луны советские специалисты в разгар «холодной войны» использовали американскую пленку, которая на них буквально свалилась с неба — из сбитого самолета-разведчика. Ровно этой пленки не хватало советским ученым для съемки в условиях космоса. Или, скажем, поразительная первая научная теория возникновения Луны, выдвинутая еще в позапрошлом веке Джорджем Дарвином, сыном знаменитого биолога. Согласно этой теории, когда-то Земля вращалась столь быстро, что Луна от нее просто оторвалась. Впрочем, как раз об этой теории можно знать и не будучи прилежным звездолобом. О ней писал в одном из своих классических рассказов Юрий Олеша. Но Олеша все-таки упоминает ее лишь мимоходом, а в книге Асфог теория Дарвина-младшего предстает во всей своей красоте, грандиозности и спорности. Кстати, часть идей Джорджа Дарвина — например, о постепенном удалении Луны от Земли и ответном замедле-

нии скорости вращения нашей планеты вокруг своей оси — не устарела до сих пор и нашла подтверждение.

Ко всему прочему книга снабжена колоссальным научно-справочным аппаратом такого размера, который ожидаешь от издания вполне научно, а не от книги научно-популярной.

Если что-то в издании и раздражает, так это многочисленные авторские истории «из жизни астронома» с неизменными в таких случаях стариковскими советованиями о том, что теперь, в эпоху доступности информации, даже профессионалам становиться лень лишний раз посмотреть в телескоп (эх, молодежь). Хотя все-таки и эти воспоминания тоже бывают весьма интересны — например, рассказ о путешествии для наблюдения солнечного затмения и о впечатлении от этого затмения сам по себе весьма живописен.

Я, как уже сказано, не специалист, поэтому не знаю, в какой именно степени для людей, хорошо разбирающихся в астрономии и следящих за современной астрономической наукой, это издание может быть интересно, но на непрофессионалов, к изучению нашей Солнечной системы только приобщающихся, она, безусловно, произведет огромное впечатление. ♦

► или иной стране (в соседней их могут есть за обе щеки). Другая про галлюциногенные грибы: Вун не решилась попробовать «веселящий» гриб и расспрашивала о таком опыте полужангома адепта Кастанеды. Целая глава о кулинарии и экзотических блюдах, которые можно приготовить из грибов. Другая — о важности научных латинских названий (вопреки правилам номенклатуры, в книге они не выделены курсивом). Общей нити здесь тоже нет, главы произвольны.

Произвольно чередуются и обе части: скорбящая и грибная. Они различаются шрифтами. Про мужа и скорбь набрано жирным, про грибы и грибников — обычным. В итоге книга напоминает странный бутерброд, где перемежаются грибы, гробы, лисички, смерть.

Книга написана, пожалуй, искренне, но с ненужной претензией на художественность. Лирическими отступлениями и украшениями грешат обе части.

О своих душевных переживаниях Вун пишет в возвышенном стиле: «Приятное ощущение единения с вселенной дарит мне ощущение внутренней удовлетворенности и счастья. В такие моменты мне есть дело только до одного: быть там, где я нахожусь, и делать то, что делаю. Тогда я не думаю ни о том, что приготовить на обед, ни о том, нравится ли окружающим моя прическа».

Про грибы так же: «Коснувшись гриба, ощущаешь плотское наслаждение. Сначала почувствуешь, насколько гриб готов сопротивляться. Некоторые грибы упрямятся и цепляются за почву мертвой хваткой, другие же рады покинуть лес и отправиться к тебе домой, стоит лишь ласково им улыбнуться».

Советы по части грибов в общем не сильно отличаются: «Надо полностью отдаться моменту, и понятие „счастье“ наполнится новым содержанием. На вопрос о том, где искать грибы, есть простой ответ — в лесу. Он не поможет бедняге, который жаждет узнать больше. Если хочется помочь, не указывая точных координат, отвечать следует примерно так: „Иди в ближайший лес. Открой его для себя и откройся ему. Попробуй отбросить суету повседневности, почувствуй ритм леса, настройся на его волну»».

Тех, кто надеялся (например, я) получить от книги какие-то новые знания о грибном царстве или интересные рассуждения о сообществе грибников, ждет разочарование. «Путь через лес» на деле мотивационная книга, причем узкой направленности. Она показывает, что в любом возрасте можно открыть новое и достичь известных высот, а из глубокой скорби можно найти выход в совершенно неожиданном месте. Для Вун исцеляющим хобби стали грибы. С таким же успехом им могли стать облака, минералы, кометы или рододендроны.

Честнее было бы назвать книгу «Как сморчки помогли мне справиться с горем». Или хотя бы «Как пережить смерть с шампиньонами». Название более четкое и честное, хотя и проигрышное для продаж.

Главный вопрос: можно ли извлечь из книги какие-то знания о грибах? Пожалуй, да, хотя немного и с трудом. Читателя, клюнувшего на слово «гриб», книга скорее расстроит. Любопытных наблюдений в ней ничуть не больше, чем грибов в дремучем лесу, и не факт, что получится их найти. Наблюдения Вун примерно такие: магазинные шампиньоны безвкусны и не имеют запаха, в отличие от аромата дикого шампиньона, который напоминает вкус горького миндаля; еще он «головокружительно сладкий», как пишет Вун, в очередной раз не справившись с соблазном писать красиво.

Антон Нелихов

► по этому поводу приказ по отделу (кажется, это был его единственный приказ). Его смысл состоял в том, что Серёжу не должны пускать на рабочее место, пока он не напишет кандидатскую. (Потом И.М. заставит меня тоже защититься, говоря, что для работы в АН это требуется и если человек не может сделать такую ерунду, то на что же он годится).

Договорились, что я буду помогать Серёже писать. Он приезжал в Институт биофизики, и мы шли в зал, где и писали. Работа шла очень медленно. Иногда за день мы успевали написать всего несколько фраз. Дело в том, что Серёжа стремился написать такой текст, который бы точно и однозначно выражал его мысли.

Не только Серёжа Ковалёв защищался по теме о связи геометрической структуры и электрических свойств биологической системы (в его диссертации — миокарда). В дальнейшем по этому же «геометрическому» направлению защищали свои докторские диссертации Л.М. Чайлахян и В.В. Смолянинов. По материалам докторской диссертации (с дополнениями) Володя Смолянинов написал книгу «Математические модели биологических тканей» (М., 1980).

Неожиданная встреча

Когда «геометрический принцип» дал много интересных результатов, мы решили, что было бы хорошо опубликовать несколько статей в других журналах, кроме «Биофизики». Мы написали две статьи: одну про миокард, другую про дендриты. Выбор пал на журнал «Доклады АН СССР» [6, 7].

Проблема состояла в том, что в этот журнал нельзя просто послать статью, она должна быть представлена академиком. Когда Тата Харитон узнала про это, она сказала, что поговорит со своим папой — Юлием Борисовичем Харитоновым. Юлий Борисович в основном жил вне Москвы, но часто приезжал в Москву или на дачу, в Жуковку. И вот Тата договорилась, что мы приедем к нему в Жуковку. Но я заболел гриппом, и поехали Лёва Чайлахян, Юра Аршавский и Серёжа Ковалёв.

Там они сначала рассказали Юлию Борисовичу основные идеи статей, а потом он взял статьи и сказал, что тут же их прочитает. Он внимательно прочитал статьи, сказал, что они ему понравились, и только удивился, что такие идеи и результаты не были описаны ранее.

Тата оставила Серёжу, Юру и Лёву пить чай. Тут к Тате пришла соседка и тоже осталась попить чаю. По ходу беседы Тата сказала, что Лёва хорошо поет, и его попросили что-нибудь спеть. Он хотел было спеть «Товарищ Сталин, вы большой ученый...», но Тата сильно толкнула его в бок и попросила выбрать что-нибудь лирическое. Лёва пел Окуджаву. Потом Тата пошла проводить Серёжу, Юру и Лёву. Лёва обижено спросил: «Что ты меня всё время толкала, когда я выбирал песню?» «Как, — сказала Тата, — разве вы не поняли, кто была наша гостья? Это же была Светлана Аллилуева». (Дочка Сталина.)

Так эту историю мне рассказал Лёва Чайлахян. Но Юра Аршавский утверждает, что они знали, кто пришел в гости к Харитону. Однако выбрать песню действительно было трудно...

Редактирование вдвоем

За первые четыре года в теоретическом отделе было выполнено много интересных работ. Было решено собрать их вместе и издать в виде книги. В этой книге помещены работы нашей группы [8, 9]. В 1971 году сборник был переведен на английский [10].

Хотя редакторами этой книги числятся И.М. Гельфанд, М.Л. Цетлин, В.С. Гурфинкель и С.В. Фомин, на самом деле эту работу поручили Серёже Ковалёву. Поскольку он работал очень хорошо, но медленно, я снова попросился ему помогать. Так что эту книгу мы редактировали вдвоем.

Лабораторный корпус «А»

В 1963 году в МГУ начинали строить около биофака лабораторный корпус «А». В нем предполагалось три лаборатории: молекулярной биологии (зав. А.Н. Белозерский), математической статистики (зав. А.Н. Колмогоров) и математических методов в биологии (зав. И.М. Гельфанд). Корпус закончили строить в 1965 году. Так что Серёжа вовремя успел защитить диссертацию.



Сергей Ковалёв, Иван Родионов и Левон Чайлахян

В лаборатории Гельфанда было три отдела: математический (им руководил Илья Иосифович Пятацкий-Шапиро), цитологии (им руководил Юрий Маркович Васильев) и отдел межклеточных взаимодействий. Этим отделом стал руководить Серёжа. Отдел размещался в комнате 213 на втором этаже. В значительной мере там же стал работать Лёва Чайлахян. Мы считали, что 213 комната — это часть нашей лаборатории. Через некоторое время в 213 комнате возникла своя группа сотрудников.

Наш семинар на биофаке МГУ

Кафедра физиологии МГУ была родной для части наших сотрудников. Мы туда нередко ходили по разным делам или просто так, в гости. Лёва Чайлахян проводил часть вечеров на кафедре, гоняя блинц в шахматы. На этой кафедре работала его жена Инна Прудникова.

Чтобы привлечь в лабораторию молодых ребят, мы решили организовать студенческий семинар на кафедре физиологии МГУ. Прежде всего были нужны новые сотрудники для отдела в лабораторном корпусе «А», которым должен был руководить Серёжа. Повторилась история с семинаром Гельфанда, когда он подбирал сотрудников для теоретического отдела.

Наш семинар вели Юра Аршавский, я, Серёжа Ковалёв и Лёва Чайлахян. Оттуда появились многие сотрудники, которые работали в основном в 213 комнате корпуса «А» — Люся Бойцова (в дальнейшем она вышла замуж за Серёжу Ковалёва и была его верным помощником в последующие непростые годы), Таня Потапова, Юля Шаровская и другие.

Межклеточные контакты

Наша совместная работа с Серёжей началась с изучения сердечных аритмий. Она логично привела нас к более широкому кругу вопросов — к «геометрическому принципу», в частности к изучению электрических и других свойств синцитиев. В образовании клеточных физиологических синцитиев принципиальную роль играют межклеточные контакты, которые и объединяют клетки в синцитий.

Выяснилось, что не только в возбудимых тканях, таких как сердце или гладкие мышцы, клетки связаны между собой. Клетки связаны и в невозбудимых тканях, например в печени, так что в результате возникают тоже сложные геометрические конструкции из клеток. Эти клетки связаны так называемыми высокопроницаемыми контактами. Изучение этих контактов стало одной из основных тем группы Серёжи Ковалёва.

Программисты. Серёжа тоже принимал участие в ряде работ, выполненных на ЭВМ (например, [11, 12]).

Конец пути

В конце 1969 года партийная организация МГУ устроила скандал, в результате которого Серёжа и Саша Лавут были вынуждены уйти из МГУ «по собственному желанию» (см. [13, 14]). На этом фактически кончилась научная работа Серёжи.

Руководство его группой взял на себя Лёва Чайлахян, и эта группа продолжала изучать межклеточные взаимодействия. Результаты этой работы были собраны в монографии [15].

Работы по изучению межклеточных контактов продолжались в группе Ю.И. Аршавского в ИППИ РАН и до сих пор ведутся в лаборатории № 12 ИППИ под руководством Ю.В. Панчина. В 2000 году эти работы привели к открытию нового семейства белков межклеточных контактов — паннексина [16].

Запрет упоминания имени Ковалёва

После ухода Серёжи из МГУ мы по-прежнему включали его в число авторов тех статей, содержание которых мы раньше с ним обсуждали. Но после его ареста ситуация изменилась.

Как раз в это время была готова статья по физиологии сердца, авторами которой мы поставили Беркинблита, Ковалёва, Розенштрауха и Чайлахяна. Но издательство «Наука» вычеркнуло Ковалёва из числа авторов.

Про Лёно Розенштрауха я выше ничего не говорил, но он всегда очень интересовался нашими работами и живо их обсуждал. У него был свой подход, он всегда думал о том, что дает понимание механизмов аритмий для их лечения. Это позволило ему разработать новые лекарства. Работал он очень интересно и заслуженно стал академиком.

Когда издательство сняло фамилию Ковалёва, мы с Лёвой тоже сняли свои фамилии. А фамилию Розенштрауха оставили и статью напечатали, считая, что она очень нужна физиологам.

Издательство «Наука» было не одиноким. У нас даже стали вычеркивать статьи в списке литературы, если в них была фамилия Ковалёв. Но, как видно из приведенного списка работ, наш дорогой журнал «Биофизика» продолжал печатать статьи, указывая среди авторов С.А. Ковалёва, даже в 1975 году.

Я приношу глубокую благодарность Л.Ю. Бойцовой, Ю.И. Аршавскому и С.М. Глаголеву за помощь в подготовке статьи к печати.

1. Иванова Г.М. Мегaproект Хрущева — школы-интернаты: от утопии к реальности. cyberleninka.ru/article/n/megaproekt-hruscheva-shkoly-internaty-ot-utopii-k-realnosti/viewer

2. Аршавский Ю.И., Беркинблит М.Б., Ковалёв С.А. Периодическая трансформация ритма в одиночных нервных волокнах // Биофизика, 1962, 7, № 4. С. 449–459.



На биостанции Дальние Зеленцы

3. Аршавский Ю.И., Беркинблит М.Б., Ковалёв С.А. Место возникновения трансформации ритма в нервном волокне с искусственно созданной неоднородностью // Биофизика, 1962, 7, № 5. С. 619–623.

4. Аршавский Ю.И., Беркинблит М.Б., Ковалёв С.А., Чайлахян Л.М. Периодическая трансформация ритма в нервном волокне с постепенно меняющимися свойствами // Биофизика, 1964, 9, № 3. С. 365–371.

5. Аршавский Ю.И., Беркинблит М.Б., Ковалёв С.А., Чайлахян Л.М. Пример сложной периодической трансформации ритма в нервном волокне с постепенно меняющимися свойствами // Биофизика, 1964, 9, № 5. С. 634–636.

6. Беркинблит М.Б., Ковалёв С.А., Смолянинов В.В., Чайлахян Л.М. Электрическая структура миокардиальной ткани // Доклады АН СССР, 1965, 163, № 3. С. 741–744.

7. Аршавский Ю.И., Беркинблит М.Б., Ковалёв С.А., Смолянинов В.В., Чайлахян Л.М. О роли дендритов в функционировании нервных клеток // Доклады АН СССР, 1965, 163, № 4. С. 994–997.

8. Аршавский Ю.И., Беркинблит М.Б., Ковалёв С.А., Смолянинов В.В., Чайлахян Л.М. Анализ функциональных свойств дендритов в связи с их структурой // Модели структурно-функциональной организации некоторых биологических систем. М.: Наука, 1966. С. 28–70.

9. Беркинблит М.Б., Ковалёв С.А., Смолянинов В.В., Чайлахян Л.М. Электрическое поведение миокарда как системы и характеристики мембран клеток сердца // Модели структурно-функциональной организации некоторых биологических систем. М.: Наука, 1966. С. 71–111.

10. Models of the structural-functional organization of certain biological systems. ed. I.M. Gelfand, V.S. Gurfinkel, S.V. Fomin, M.L. Tsetlin. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts and London, 1971.

11. Беркинблит М.Б., Ковалёв С.А., Смолянинов В.В., Чайлахян Л.М., Шура-Бура Т.М. Распространение возбуждения в анизотропных синцитиях // Биофизика, 1974, 19, № 6. С. 1056–1060.

12. Беркинблит М.Б., Калинин Д.И., Ковалёв С.А., Чайлахян Л.М. Изучение на модели Нобла синхронизации спонтанно активных миокардиальных клеток, связанных высокопроницаемым контактом // Биофизика, 1975, 20, № 1. С. 121–125.

13. trv-science.ru/2019/04/kovalyov-demina/

14. trv-science.ru/2021/09/pamyatiki-kovaleva/

15. Беркинблит М.Б., Божкова В.П., Бойцова Л.Ю., Миттельман Л.А., Потапова Т.В., Чайлахян Л.М., Шаровская Ю.Ю. Высокопроницаемые контактные мембраны. М.: Наука, 1981.

16. Panchin Y, Kelmanson I, Matz M, Lukyanov K, Usman N, Lukyanov S. A. Ubiquitous family of putative gap junction molecules // Current Biology, 2000, 10 (13): R473–4.

В мае 1912 года Эренфестам пришло письмо от Зоммерфельда, в котором глава мюнхенской физической школы сообщал, что после ухода фон Лауэ в Цюрих у него появится возможность взять на себя руководство хабилитацией Пауля.

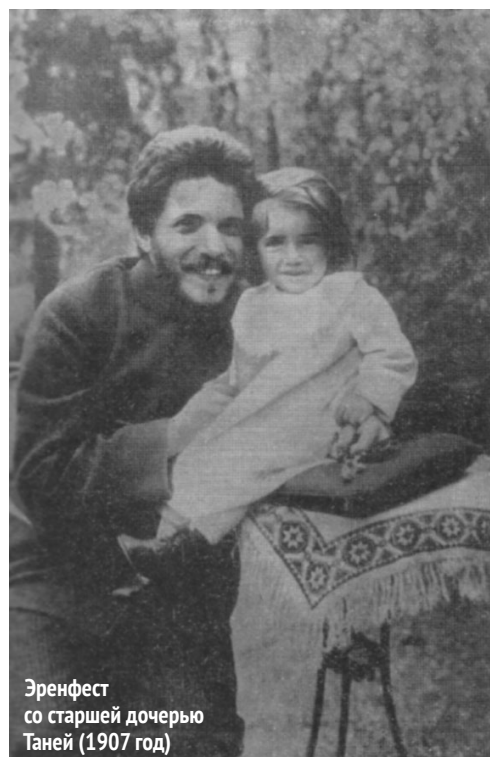
Решение Зоммерфельда не понравилось некоторым его ученикам: Дебай, например, прежде чем своего учителя, чтобы он не связывался с Эренфестом. В письме от 29 марта 1912 года, написанном уже после личной встречи с Паулем в конце января, Дебай характеризует его так:

«Еврей типа „первосвященника“, который своей соблазнительной талмудической логикой оказывает крайне пагубное влияние» (Huijnen и др., 2007, стр. 204–205).

Трудно сказать, чего тут больше — антисемитизма (в котором Дебай не был ранее замечен) или зависти к своему серьезному конкуренту в теоретической физике. Я думаю, решительно отрицающий от иудаизма Пауль Эренфест сильно удивился бы такой оценке своей личности. К счастью, Зоммерфельд не изменил своего мнения о достоинствах Эренфеста и не только был готов взять руководство над его новой диссертацией, но и рекомендовал его другим корифеям, в частности, великому голландцу Хендрику Лоренцу:

«Он мастерски читает лекции. Мне трудно назвать другого человека, который говорил бы с таким блеском и умел так зачаровывать аудиторию. Полные смысла фразы, остроумные замечания, диалектический ход рассуждений — всё это имеется в его арсенале и составляет своеобразие его манеры. Даже то, как он ведет записи на доске, у него получается по-особому. Он фиксирует на ней для своих слушателей всё содержание лекции и делает это исключительно прозрачным способом. Он знает, как сделать наиболее трудные вещи конкретными и ясными. Язык математики он переводит в зримые, простые и понятные картины... Я нахожусь под впечатлением контакта с ним, большим, чем от знакомства с его работами, и это впечатление сводится к тому, что он очень заботится о фактической стороне физики. В своих статьях он — гораздо больше, чем просто логично и диалектически рассуждающий человек. Математика сама по себе для него не интересна. В личных беседах он проявил себя гораздо более многосторонним, чем в публикациях. За экспериментальными данными он следит постольку, поскольку они связаны с принципиальными проблемами» (Френкель, 1977, стр. 62–63).

Эта рекомендация сыграла свою роль в судьбе Пауля и Татьяны. Но о переписке Зоммерфельда и Лоренца они тогда ничего не знали. Предложение Зоммерфельда добиваться звания приват-доцента в Мюнхене обрадовало Эренфеста, хотя расставаться с мыслью находиться рядом с Эйнштейном было нелегко. Эйнштейн понимал, что аналогичное предложение делать хабилитацию в Цюрихе нереально, так как Клайнер «сдержанно», если не сказать неприязненно, относился к австрийскому еврейцу, порвавшему с религией. Поэтому в письме Эренфесту от 3 июня 1912 года Эйнштейн приветствовал предложение из Мюнхена:



Эренфест со старшей дочерью Таней (1907 год)

Евгений Беркович



Пауль Эренфест и физики России

Часть четвертая.

Из безработных — в профессора

Продолжаем публикацию цикла очерков Евгения Берковича о работе и жизни Пауля Эренфеста в Санкт-Петербурге. См. предыдущие части: «Ученик и его учителя» [1], «Интересный (хотя и опасный) эксперимент» [2], «В поисках работы» [3].

«Совершив хабилитацию у Зоммерфельда, Вы завоеуете заслуженное уважение моих соотечественников-меудз» (Huijnen и др., 2007, стр. 205).

Итак, весной 1912 года в положении Эренфеста наметилось улучшение: поработав пару лет под руководством Зоммерфельда в Мюнхене, он смог бы защитить вторую диссертацию и стать приват-доцентом, а потом уже искать место преподавателя в каком-нибудь университете или институте, чтобы шаг за шагом подниматься по лестнице научной карьеры, на вершине которой манила к себе заветная должность полного (ординарного) профессора. У иных этот путь занимал годы, а то и десятки лет. Но судьба снова преподнесла Эренфесту неожиданный подарок. Почти одновременно с предложением Зоммерфельда о хабилитации в квартиру Эренфестов в Санкт-Петербурге пришло письмо из голландского Лейдена от патриарха европейской физики профессора Лоренца, содержащее еще более заманчивое предложение. Паулю сразу предлагалась профессорская кафедра. Письмо от 13 мая 1912 года содержало такие строки:

«...В течение этого года я собираюсь перейти на положение экстраординарного профессора, так что на мое место необходим ординарный профессор теоретической физики. Для заполнения этой вакансии я могу остановить свой выбор не только на голландце, но и на иностранном коллеге. А так как я очень ценю Ваши работы за ту основательность, ясность и остроумие, с которыми они написаны, то я подумал также и о Вас» (Френкель, 1977, стр. 58–59).

Подобное предложение Лоренц уже делал Эйнштейну, но тот отказался, ссылаясь на то, что полученное и уже принятое приглашение в Цюрих. С другом Цанггером он был откровенным (письмо от 27 февраля 1912 года):

«Я получил от Лоренца приглашение стать его преемником в Лейдене. Хорошо, что я уже дал обязательство в Цюрихе, а то непременно пришлось бы туда последовать» (Einstein-Zangger, 2012, стр. 88).

Приглашение Эренфесту было еще предвзвешивательным, его должен был одобрить Совет университета в Лейдене и утвердить министр образования и науки, но Лоренц должен был, во-первых, получить согласие кандидата на высшую должность и, во-вторых, он не хотел, чтобы Пауль был связан словом с Зоммерфельдом, который приглашал его к себе в Мюнхен, правда, не на таких выгодных условиях.

Как и следовало ожидать, Эренфесты решили отдать предпочтение приглашению из Голландии. Теперь осталось дожидаться решения из Лейдена. Ждать пришлось всё лето. Только 16 сентября пришла долгожданная телеграмма от Лоренца, а вслед за ней и письмо:

«Гаарлем, 29 сентября 1912 года.

Дорогой коллега, Вы, я надеюсь, уже получили телеграмму, в которой я сообщил Вам о том, что вы утверждены в звании профессора. Теперь, наконец, я могу — еще раз! — принести Вам свои поздравления. Уверен, что Ваша деятельность в Лейдене принесет Вам чувство удовлетворения и приведет к самым прекрасным результатам как в области научной работы, так и в преподавании! От всего сердца надеюсь, что Вы и Ваша семья на новом месте будете во всех отношениях чувствовать себя счастливыми! Моя жена просит передать самые сердечные поздравления Вам и Вашей супруге!» (Френкель, 1977, стр. 63).

Альберт Эйнштейн не выпускал ситуацию с работой Эренфеста из-под контроля и первый (после Лоренца) поздравил свежиспеченного профессора:

«Дорогой господин Эренфест, сердечно поздравляю Вас с извещением Лоренца! Исключая Вас никто так не будет радоваться Вашему приглашению в Голландию, как я! Вы принадлежите к той наименьшей части теоретиков, которые не потеряли рассудка от эпидемии математики!» (Френкель, 1977, стр. 63).

Для многих оставался загадкой выбор Лоренцем не самого знаменитого физика, даже не имевшего второй докторской степени и звания приват-доцента, на одну из самых уважаемых в мире кафедр теоретической физики. Только Петер Дебай считал, что знает причину. В письме от 3 ноября 1912 года он ответил на вопрос Зоммерфельда, почему Лоренц не выбрал его:

«Эйнштейн предложил Лоренцу Эренфеста, и тут главную роль сыграл вопрос расы» (Huijnen и др., 2007, стр. 207).



На даче в Канкуе, под Нарвой. Слева направо: Т. А. Афанасьева-Эренфест, П. С. Эренфест, А. Б. Ферингер, К. К. Баумгарт (1912 год)

Как видно, еврейский вопрос не был совсем безразличен будущему нобелевскому лауреату по химии 1936 года. Это, конечно, не является решающим аргументом в незаконченном споре о пронацистской позиции Дебая в годы Третьего рейха (см., например, статью Feder, 2006), но делает позицию тех, кто одобряет лишение нобелевского лауреата некоторых почестей из-за его прошлого, более убедительной.

Для полноты картины нужно добавить, что и адресат писем Дебая, его учитель Арнольд Зоммерфельд, тоже не отличался в те годы объективностью в модном тогда «еврейском вопросе». Это хорошо видно по фрагменту письма¹ Зоммерфельда Хендрику Лоренцу в Лейден, написанном 26 декабря 1907 года по поводу опубликованных два года назад работ Альберта Эйнштейна о теории относительности, броуновском движении и фотоэффекте:

«Наилучшие поздравления по случаю окончания первого тома Ваших статей. Теперь мы с нетерпением ждем, что Вы выскажетесь по поводу целого комплекса эйнштейновских работ. Какими бы гениальными они ни были, мне кажется, что в этой неконструктивной и лишней наглядности догматике есть что-то явно нездоровое. Англичанину было бы трудно выдать такую теорию. Скорее в ней выражается абстрактно-идеализированный тип мышления семита» (Kleinert, 1983, S. 96).

Справедливости ради следует отметить: последующая переписка Зоммерфельда и Эйнштейна не дает оснований упрекнуть мюнхенского профессора в предвзятом отношении к евреям. Более того, когда в 1920 году усилились нападки антисемитов, прежде всего Пауля Вайланда, на Эйнштейна, Зоммерфельд, бывший тогда президентом Немецкого физического общества, решительно встал на сторону автора теории относительности (Einstein-Sommerfeld, 1968).

Но вернемся в 1912 год. Если для Европы назначение Эренфеста профессором теоретической физики в Лейденском университете стало сенсацией, то для России это было позо-

¹ Благодаря профессору Андреаса Клайнерта из Института истории естествознания, математики и техники Гамбургского университета за информацию об этом письме, не вошедшем в изданный в 1968 году сборник «Альберт Эйнштейн — Арнольд Зоммерфельд. Переписка».

ром. Вот как описывает случившееся выпускник Петроградского университета (впоследствии профессор Ленинградского университета, член-корреспондент Академии наук) Сергей Эдуардович Фриш:

«Это был скандал: человека, не привлеченного к преподаванию в Петербурге, избрали профессором знаменитейшего европейского университета, на кафедру, освободившуюся после ухода одного из самых крупных физиков того времени» (Фриш, 2009, стр. 35).

Та же история, кстати, случилась и Абрамом Фёдоровичем Иоффе:

«В профессора университета он тоже не попал. При очередной баллотировке он получил больше черных шаров, чем белых. Против него реакционная профессура, настроенная юдофобски, действовала заодно с евреем Хвольсоном, которому не слишком хотелось, чтобы в университете появился новый молодой и активный профессор» (Фриш, 2009, стр. 35).

В сентябре 1912 года закончился пятилетний период пребывания Пауля Эренфеста в Санкт-Петербурге. С научной точки зрения основным итогом его работы в России была совместная с Татьяной статья по статистической механике для Энциклопедии математических наук, которую так высоко оценил Хендрик Лоренц.

Что касается целей длительного обустройства в России, то они достигнуты не были. Ни одно учебное заведение российской столицы не приняло его на постоянную работу преподавателем. Это поддерживало в Эренфесте постоянное чувство неудовлетворенности собой, создавало тревогу за благополучие семьи (в России у супругов в 1910 году родилась вторая дочь Галина). Отсюда и нередкие приступы депрессии, отравлявшие жизнь не только ему самому, но и всей семье. Отдушиной стал физический кружок, который Эренфест организовал у себя дома.

«У нас теперь здесь свой Гёттинген»

Семинар Эренфеста, который он стал в письмах к Иоффе называть «Kruschok», проводился по средам примерно раз в две недели. Постоянными участниками семинара были преподаватели вузов — А.П. Афанасьев, К.К. Баумгарт, А.А. Добаш, А.Ф. Иоффе, Л.Д. Исаков, М.А. Левитская, В.Ф. Миткевич, Д.С. Рождественский; несколько позднее к ним присоединились студенты физического факультета университета — В.Р. Бурсиан, Г.Г. Вейхардт, В.В. Дойникова, Ю.А. Крутков, В.М. Чулановский. На семинарские «среды» приходили и математики — С.Н. Бернштейн, Я.Д. Тмаркин, А.А. Фридман. Душой семинара был П.С. Эренфест, прекрасно знавший все новые направления теоретической физики — теорию квантов (до создания квантовой механики) и специальную теорию относительности — и с большим энтузиазмом делившийся своими знаниями с новыми друзьями.

Семинары проходили в гостиной на втором этаже, там же была установлена доска. Начались заседания во второй половине дня, так как первую половину Пауль посвящал научным занятиям. Темы докладов назначал сам Эренфест, но любой участник мог предложить и свою. Эрудиция ученика Больцмана была настолько широкой, что на семинарах находилось место самым разнообразным физическим темам. В одном из писем Эренфеста, адресованных Иоффе-Djadja, как он его называл, перечислены несколько тем ближайших заседаний семинара в 1909 году. Среди них положительный эффект Зеemана, положительные электроны, эффект Доплера-Штарка, последние работы Смолуховского, методы получения незатухающих электрических колебаний, направленная телеграфия без проводов, обзор оригинальных ▶

▶ работ об аэропланах и т. п. (Эренфест – Иоффе, 1973, стр. 34).

На заседаниях было так интересно, что молодые люди не хотели пропустить ни одного занятия. Незадолго до приезда Эренфеста в российскую столицу в университете обсуждали вопрос о поездке Валентины Витальевны Дойниковой в Гёттинген для стажировки по математике и физике. Но когда дело дошло уже до отъезда, Дойникова отказалась, сказав: «У нас здесь теперь свой Гёттинген!»

Семинары стали отличной школой для петербургской научной молодежи. Но и сам руководитель семинара вырос в великолепного лектора, способного увлечь аудиторию. Свою методику он сформулировал в записи в дневнике во время летних каникул 1912 года:

«Для меня несомненно, что главное заключается в том, чтобы выработать у себя привычку туманные неясности перерабатывать в четкие вопросы. Это, кстати, справедливо и для тех из них, которые далеки от науки» (Френкель, 1977, стр. 44).

Эренфест не ограничивался лишь мерами. За 10 лет, с 1902 по 1912 год, он записал более трех тысяч таких вопросов! Яков Ильич Френкель в письме отцу так описывал манеру Пауля Эренфеста читать лекции:

«Его устами неодушевленные предметы – молекулы, атомы, электроны – разговаривают друг с другом на довольно-таки ломаном в смысле окончаний, падежей и родов, но вместе с тем очень тонком русском языке, любят и ненавидят и вообще оживают, превращаясь в микроскопических обитателей одушевленной вселенной. Для Эренфеста, или, точнее, у Эренфеста, физика является не столько точной наукой, сколько художественной драмой или комедией из жизни атомов и электронов» (Френкель, 1977, стр. 121).

О том, на каком низком уровне находилось тогда преподавание теоретической физики в России, можно судить по воспоминания академика И.Е. Тамма:

«Когда я учился в 1914/18 гг. в Московском университете, в курсе физики проф. Станкевича теория Максвелла вообще не затрагивалась, так как считалось, что по своей сложности эта теория не поддается лекционному изложению» (Тамм, 1962, стр. 400–401).

Из семинара Эренфеста вышло несколько ученых, которые потом успешно работали в области теоретической физики. Среди них можно назвать Виктора Робертовича Бурсиана, Георгия Георгиевича Вейхарда, Юрия Александровича Круткова, Всеволода Константиновича Фредерикса.



Участники петербургского кружка физиков. Впереди – Д.С. Рождественский, за ним сидят (слева направо): П. Эренфест, Г.Г. Вейхардт, Г.П. Перлиц, Т.А. Афанасьева-Эренфест; за ними стоят (слева направо): В.Р. Бурсиан, А.Ф. Иоффе, Ю.А. Крутков, В.М. Чулановский, Л.Д. Исаков, А.А. Добиаш, Я.Р. Шмидт, К.К. Баумгарт. 1912 год

Традиция Эренфеста оказалась живучей – даже после его отъезда из Санкт-Петербурга в Лейден оставшиеся в столице молодые физики организовали свой кружок. Как вспоминал один из его участников будущий академик И.В. Обреимов:

«В него не приглашали профессоров физики университета И.И. Борзмана и О.Д. Хвольсона ввиду их враждебного отношения к новой физике Эйнштейна, Планка, к теории относительности и лично к П.С. Эренфесту, который был организатором и душой этого кружка. Кружок собирался по воскресеньям с 10 до 12 либо у кого-нибудь на квартире, либо тайно от Борзмана и Хвольсона в одной из комнат Физического института» (Френкель, 1977, стр. 45).

Этот кружок стал живой памятью об уехавшем Пауле Эренфесте, оставившем в России друзей и учеников. В письме Лоренцу он писал:

«Несомненно, Россия могла бы стать моей Родиной в самом сокровенном значении этого слова, если бы я смог получить здесь постоянную преподавательскую работу» (Френкель, 1977, стр. 59).

В том, что Россия не стала его родиной, вины Эренфеста не было.

В Лейдене он продолжил традицию петербургского семинара. А.Ф. Иоффе отмечал: *«Семинар Эренфеста привлекал ученых отовсюду. Доложить и выдержать дискуссию*

у Эренфеста было большой честью, а содержание доклада при этом обогащалось десятками непредвиденных вопросов» (Иоффе, 1983, стр. 40).

Сам Эренфест при этом вырос как физик до мирового уровня. Это видели многие, только не он сам. Иоффе продолжает: *«Не только семинар, но и сам Эренфест стал притягательным центром для крупнейших физиков мира. Они приезжали в комнату в верхнем этаже дома Эренфестов, жили в ней, а потом расписывались на белой известковой стене. Здесь можно было увидеть имена физиков начиная от Бора и Эйнштейна; здесь были представители всех стран, от Советского Союза до США. Немало возникших здесь идей получило потом развитие и оставило свой след в истории физики. Везде можно проследить участие Эренфеста: в углублении вопроса, в более четкой его постановке и т. д.: и это хорошо понимали все его знаменитые собеседники»* (Иоффе, 1983, стр. 40).

Не вина, а беда Эренфеста, что он сам не понимал своей роли в мировой науке, не видел своих заслуг и результатов. Это непонимание и стало основной причиной его трагического конца.

1. trv-science.ru/paul-ehrenfest-i-fiziki-rossii-1
2. trv-science.ru/paul-ehrenfest-i-fiziki-rossii-2
3. trv-science.ru/paul-ehrenfest-i-fiziki-rossii-3

Литература

Einstein – Sommerfeld. Albert Einstein – Arnold Sommerfeld. Briefwechsel. Herausgegeben und kommentiert von Armin Hermann. Basel/Stuttgart: Schwabe & Co Verlag, 1968.

Einstein-Zangger. Der Briefwechsel zwischen Albert Einstein und Heinrich Zangger. 1910–1947. Zürich: Verlag Neue Zürcher Zeitung, 2012.

Feder, T. Debye stripped of honors because of Nazi past // Physics Today. Vol. 59, Issue 5, p. 26–27 (2006). doi.org/10.1063/1.2216953

Huijnen, P., Kox, A.J. Paul Ehrenfest's Rough Road to Leiden: A Physicist's Search for a Position, 1904–1912 // Phys. perspect. Vol. 9, p. 186–211 (2007). doi.org/10.1007/s00016-006-0287-1

Kleinert, A. Noch einmal: Sommerfeld und Einstein // Sudhoffs Archiv. Vol. 69, S. 96–97 (1983). researchgate.net/publication/304717313_Noch_einmal_Sommerfeld_und_Einstein

Иоффе, А. Встречи с физиками. Л.: Наука, 1983.

Френкель, В. Пауль Эренфест. М.: Атомиздат, 1977.

Фриш, С. Сквозь призму времени. СПб: Соло, 2009.

Эренфест – Иоффе. Научная переписка (1907–1933). Л.: Наука, 1973.

Пауль Эренфест (в центре) и его великие коллеги и учителя: впереди (слева направо) – Артур Стенли Эддингтон и Хендрик Лоренц, за ними – Альберт Эйнштейн и Виллем де Ситтер. 26 сентября 1923 года. Лейден, Нидерланды

Ковальчук и виноград

Уважаемая редакция!



Я очень рад сообщить вам, дорогие коллеги, что очередной раз убедился в том, как наша власть чутко прислушивается к мнению народа, даже к мнению критическому. В прошлом своем письме в редакцию я выступил с аккуратной и вполне верноподданной критикой действий властей в отношении пандемии. И тут же, буквально на той самой неделе, когда было опубликовано мое

письмо, были объявлены очередные нерабочие дни. Да, принятые меры не столь суровы, как я предлагал, но причина тут только одна: искренняя и горячая любовь руководства нашей страны к своему народу. Как любящая мать готова прощать непослушание своему неупутевому отпрыску, так и наша власть не хочет сильно наказывать наш бестолковый народ, хотя обстановка и требовала бы этого.

Но вернемся к нашим баранам. Я с большим удовольствием прочитал в предыдущем номере моей любимой газеты письмо краснодарского губернатора, предлагающего передать под управление Курчатовского института Анапскую зональную опытную станцию виноградарства и виноделия, имеющую уникальную коллекцию автохтонных и отечественных сортов винограда, которая насчитывает 4951 сорт, в том числе 1407 сортов отечественной селекции. Помимо селекции автохтонных сортов винограда Михаилу Валентиновичу предлагается заняться и сахарной свеклой. То есть развивать семеноводство этой культуры на базе Первомайской селекционно-опытной станции сахарной свеклы с земельным фондом 2,6 тыс. га, а также опытной станции «Урупская» с земельным фондом 7,9 тыс. га и научно-производственного хозяйства «Кубань» с земельным фондом 17 тыс. га. Губернатор Кондратьев прямо указывает, что вышеперечисленные ресурсы могли бы быть эффективно использованы для развития селекции автохтонных сортов винограда и развития семеноводства сахарной свеклы.

Первое замечание, которое я хочу сделать в этой связи, таково: благословенные берега Чёрного моря издавна манили к себе людей. Я имею в виду не только миллионы советских трудящихся, которые мечтали отдохнуть в Сочи, Анапе и Геленджике, я имею в виду интервал времени со времен античности. Более двух с половиной тысяч лет назад к берегам ныне Краснодарского края пристали корабли древних греков и основали свои колонии. В Греции, как известно, все есть, а вот поди ж ты, эллины поплыли из своей благословенной страны на северо-восток. С тех пор популярность этих мест сохранялась среди самых разных народов. От эллинов до наших дней, до героини песни Сергея Шнурова, констатировавшей, что замечательный мужик ее вывез в Геленджик, а также владельца дворца под Геленджигом, чье имя в данном контексте нельзя называть.

Люди несведущие могут удивляться, что может быть общего между виноградом и сахарной свеклой, кроме всемирно известного потенциала Курчатовского института в области генетики сельскохозяйственных культур, который предлагается к ним применить. Но мы-то знаем, в чем дело! Именно на территории Краснодарского края, в Геленджике, производился новаторский винный напиток, очень популярный у определенных слоев советских трудящихся – «Солнцедар».

Да, конечно, граждане, тронутые буржуазным разложением, попавшие под тлетворное влияние Запада, крутили носом – у них от этого народного напитка страшно болела голова. Но настоящие советские люди, чуждые мещанским предрассудкам и неприхотливые, готовые ко всем трудностям и лишениям, «Солнцедар» охотно потребляли.

История этого напитка такова. Освободившийся от колониального ига Алжир в благодарность за советскую помощь и поставки направлял в Советский Союз виноматериалы. Однако даже привычные к тяготам и лишениям советские трудящиеся не были готовы их потреблять. Тогда геленджикскому заводу была поставлена задача создать какой-то более приемлемый напиток на основе алжирского сырья. Советские виноделы успешно решили поставленную задачу, применив инновационный метод смешения исходных винных материалов со считавшимися буржуазной наукой несочетаемыми с ними свекольными сахарами, а также этиловым спиртом. Так родился получивший всесоюзную известность крепленый напиток «Солнцедар». Он был столь популярен, что нашел отражение в фольклоре: все люди старшего поколения помнят классическое «не теряйте время даром – похмельяйтесь „Солнцедаром“!».

Был в «Солнцедаре» только один недостаток – опора на импортные составляющие. Но теперь наша страна встала с колен и практикует импортозамещение. Не сомневаюсь, что подопечные Михаила Валентиновича выполнят поставленную перед ними задачу с применением новейших генетических селекционных технологий. И Россия получит полностью отечественный винный напиток, который будет воспет нашим народом: «Не теряйте время даром – похмельяйтесь „Ковальдаром“!»

Ваш Иван Экономов

