

газета, выпускаемая учеными и научными журналистами



В начале марта 2018 года в *Nature* опубликована статья про результат астрономических наблюдений, который интерпретируется как свидетельство массового рождения первых звезд во Вселенной возрастом около 180 млн лет. Статья вызвала заметный отклик в СМИ. Для того, чтобы представить результат широкому кругу читателей, требуется экскурс в историю молодой Вселенной.

Темные века и первые звезды

Самый ранний снимок Вселенной — карта реликтового излучения¹. На этом великолепном снимке ей 380 тыс. лет. Это тот момент, когда ионизированный водород стал нейтральным и прозрачным, — момент рекомбинации. То, что было до того, не видно, но хорошо восстанавливается из анализа карты. То, что было в последующие примерно 500 млн лет, мы тоже не видим: это так называемые темные века. Первое, что выплывает из темных веков, — ранние галактики, квазары, гамма-всплески с красным смещением, приближающимся к десяти или даже больше. Можем ли мы достоверно выяснить то, что происходило в течение темных веков?

В возрасте 380 тыс. лет Вселенная была чуть-чуть неоднородна: контраст плотности, создаваемый сгустками темной материи, составлял примерно одну тысячную, при этом неоднородности были всех размеров — от метров до гигапарсеков. Потом контраст плотности стал расти за счет гравитационной неустойчивости, но неодинаково и не одновременно для сгустков разного размера. Маленькие сгустки не могли сжиматься из-за давления газа, заполнившего потенциальные ямы. Существует критерий Джинса: сгусток газа способен сжиматься под действием собственного тяготения, если его масса превышает определенный предел. Этот предел, масса Джинса, пропорционален температуре сгустка в степени 3/2 и обратно пропорционален корню из давления. В ранней Вселенной, в ее темные века, минимальная масса Джинса составляет 10^5 – 10^6 солнечных масс. Именно такие облака могли образовывать первые гравитационно связанные объекты во Вселенной. Что это за объекты?

Доминирующая точка зрения: из таких облаков могли образоваться первые гигантские

КОНЕЦ ТЕМНЫХ ВЕКОВ

Борис Штерн

Первые звезды. Фантазия художника.
N.R.Fuller, National Science Foundation

звезды, идущие медленней (углерод, например, играет роль катализатора в «горении» водорода). Кроме того, у таких звезд выше теплопроводность — нет тяжелых элементов, эффективно поглощающих жесткое излучение. Поэтому в процессе роста такие звезды позже достигают критической (эддингтоновской) светимости, после чего они давлением своего излучения разгоняют окружающее вещество и перестают расти.

Повторим, звезд населения III никто пока не видел, но они должны быть. Видимо, именно они положили конец темным векам гораздо раньше, чем мы можем заключить из прямых наблюдений. Впрочем, глубину прямых наблюдений должен увеличить новый космический телескоп «Джеймс Вебб», который, надеемся, наконец запустят в следующем году.

Нынешние звезды делятся на два населения. Солнце и большинство звезд, которые мы видим на небе, относятся к молодому населению I. Они сделаны из вещества, уже побывавшего в более старых звездах, поэтому в них довольно много тяжелых элементов (в астрофизике «тяжелыми элементами» называется всё, что тяжелее гелия). На астрофизическом жаргоне это называется «высокой металличностью». Более старые звезды, образовавшиеся в эпоху зарождения галактик (0,5–3 млрд лет от рождения Вселенной), относят к старому населению II. В них мало тяжелых элементов, такие звезды редки в окрестностях Солнца, они доминируют в галактическом гало и в шаровых скоплениях. Это поколение звезд долгое время считалось первым.

Но с развитием космологии появилась потребность в еще одном поколении — до образования галактик должны были появиться самые первые звезды, не похожие ни на какие из современных. Специально для них ввели наименование «население III» — звезды, которые еще никто не видел. Они давно взорвались, превратившись в массивные черные дыры, возможно, те, чьи слияния недавно обнаружены в виде гравитационных волн. В этих звездах совсем нет тяжелых элементов, если не считать микроскопических количеств лития, синтезированного при Большом взрыве. Эти звезды могли достигать огромных масс — сотен или даже тысяч масс Солнца — именно из-за своей нулевой металличности. В отсутствие тяжелых элементов термоядерные реакции превращения водорода

¹ В мировой литературе доминирует термин *cosmic microwave background*, но на мой вкус «реликтовое излучение» (Иосиф Шкловский) гораздо точней.

(Окончание см. на стр. 3)

В номере

«Деклассированные элементы позднего социализма»

Ольга Орлова и Георгий Шабат беседуют о судьбе рано умершего талантливого математика Владимира Воеводского — стр. 2–3



От фрагментов человеческого черепа до деталей для спутника

О современном инженерном образовании и Лаборатории аддитивного производства Сколтеха рассказывают профессор Искандер Ахатов, Станислав Евлашин, Святослав Чугунов и Владимир Каляев — стр. 4–5



Песни с мертвыми на ржавом ветру

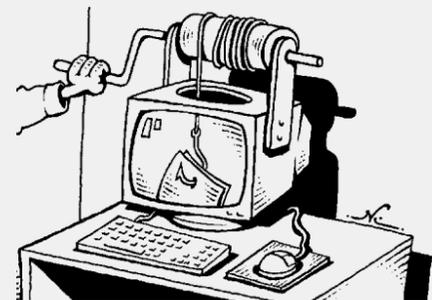
Алексей Огнёв побывал на процессе над историком и главой карельского «Мемориала» Юрием Дмитриевым в Петрозаводске — стр. 6–7

Как пришивали знак OST

Ирина Островская и Александра Подольская беседуют о судьбах советских граждан, угнанных с оккупированных территорий во время Второй мировой, — стр. 8

Книжная полка

Екатерина Буз, Александр Марков и Юрий Угольников рассказывают о новых книгах: от Петра I и русской культуры до комиксов о динозаврах — стр. 12–13



Гайд-парк

Михаил Горбунов-Посадов открывает дискуссию о целях, задачах и способах выживания нынешней РАН — стр. 14

Божественная искра

Памяти Владимира Воеводского



Ольга Орлова

Осенью 2017 года в Принстоне, не дожив до 52 лет, ушел из жизни выдающийся математик, лауреат Филдсовской премии **Владимир Воеводский**. В декабре 2017 года в Москве прошла международная конференция его памяти. О том, какую математику оставил после себя Воеводский, **Ольга Орлова** расспрашивала специалиста по алгебраической геометрии, профессора РГУ и Независимого московского университета, докт. физ.-мат. наук **Георгия Шабата**.



Георгий Шабат (Интстем.ру)

— У Владимира Воеводского была необычная судьба даже для выдающегося математика. Ведь среди прекрасных математиков XX–XXI веков не так много найдется людей, у кого бы не было законченного высшего образования, традиционных учителей. А вы для Воеводского, по его словам, как раз были тем, кто ввел его в большую математику, хотя формально никогда его наставником не были. Как это было?

— Дело было так. Мы оба были достаточно деклассированными элементами позднего социализма, особенно Володя. Он был в очередной раз отчислен из МГУ и работал лаборантом в одном учебном центре. Видимо, его привлекало то, что там были компьютеры. А я, поскольку не состоял в комсомоле, тогда не имел возможности заниматься обычной преподавательской деятельностью, к которой всегда стремился, и вместо работы в каком-нибудь вузе вел в этом учебном центре кружок «Экспериментальная математика» для пятиклассников (среди которых был мой сын). Хотя в качестве официального основного занятия я работал тогда в некоем вычислительном центре, я всегда занимался математикой, и у меня обычно с собой были всякие бумажки с формулами. Лаборант Воеводский однажды заметил их и очень заинтересовался, поскольку он был в ту пору абсолютно изолирован от мира математики. Вскоре он попросил меня дать ему какую-нибудь задачу. Это само по себе было достаточно необычно; я ему задал один не очень сложный вопрос. Еще более необычным было то, что через неделю Володя принес мне развернутый ответ, выполненный с помощью компьютерного эксперимента, который он тут же организовал. И этот ответ оказался вполне нетривиален. То есть за аналогичную курсовую работу я бы «отлично» поставил не раздумывая. Даже этот маленький результат в течение недели от человека с образованием двух курсов мехмата был очень сильный. Но, конечно, ни в какое сравнение с дальнейшими результатами Володи, в том числе с теми, которые мы получали вместе, он не идет.

— Вы сказали, что вы оба были деклассированными элементами в математике. Но сейчас, спустя уже много времени, принята такая точка зрения, что Советский Союз — это был рай для ученых, особенно для теоретиков, не связанных с оборонной промышленностью. Условия для работы были гораздо более приятные, чем у ученых на Западе или в современной России.

— Очень может быть, что это касается каких-то титулованных ученых или узкого сообщества (фактически оно представлено в Москве Институтом им. Стеклова), где основная обязанность математиков — заниматься математикой, доказывать теоремы. Отчитываются они о доказанных теоремах. Но если взять очень сильные математические журналы тех лет, прежде всего «Функциональный анализ», «Успехи математических наук», можно просто посмотреть на места работы авторов в сносках. Это почти всегда какие-то странные места и институты, не имеющие отношения к математике. И у нас у всех, в том числе у меня (я при

советской власти сменил три работы), очень часто было обязательное посещение и почти всегда служебные обязанности, совсем не связанные с занятиями чистой математикой.

Володя на эту тему очень решительно заявлял, что он не будет работать ни на какой неинтересной работе. Мне это показалось неправдоподобным, потому что почти все остальные советские математики работали где придется. Но вышло ровно так, как он сказал. Он никогда в жизни ни в какой стране не делал ничего, что ему не было бы интересно.

— Тогда как он из подающего надежды деклассированного лаборанта превратился в мировую звезду? Это ведь произошло на ваших глазах.

— Главное превращение действительно произошло на моих глазах. Надо сказать, что, еще не закончив никакой университет (впрочем, МГУ он так и не закончил), Володя опубликовал пять работ, две из них в международных журналах. И все они были очень высокого уровня. Одна из них меня совершенно изумила с жизненной точки зрения, поскольку он ее буквально сделал в стройотряде, кажется, на Сахалине. Когда он туда уезжал, он со мной делился самыми первоначальными замыслами про эту работу. Когда же вернулся, работа была совершенно готовой. В сентябре он ее уже докладывал на семинаре Шафаревича, самом серьезном московском семинаре по алгебраической геометрии.

Работа была посвящена этаким топологии, т.е. очень рафинированной, сложной части современной математики. Как можно в стройотряде написать такую замечательную работу — это действительно тайна. Тут надо было быть Воеводским!

— Георгий Борисович, когда была конференция памяти Владимира Воеводского, вы сравнили его с двумя выдающимися историческими фигурами в математике — Александром Гротендиком и Эваристом Галуа. Почему?

— Во-первых, все трое, каждый по-своему, не вписывались в существующие устои общества. При этом Воеводский был, может быть, из них самый бесконфликтный. Галуа всё время обижался на окружающих. Гротендик на вершине своей профессиональной карьеры фактически порвал с математическим сообществом. Во-вторых, все трое ни в каком смысле не получили регулярное образование, тогда как большинство серьезных математиков в любые времена кончали лучшие университеты. Галуа не приняли в тогдашнее сильнейшее учебное заведение. Воеводского выгнали с мехмата МГУ. А Гротендик вообще осваивал начала математики в концлагере. В-третьих — и это, конечно, самое главное — все трое внесли в математику огромный вклад, сильно опережающий время и в большой степени сформировавший язык и систему понятий, на которых математики последующих поколений говорили и думали.

То, что они обгоняли свое время, легко пояснить фактами. Работы Галуа вообще были прочитаны лет через двадцать после его смерти. Работы Гротендика по основаниям алгебраической геометрии

видоизменили стиль мышления и язык этой науки, но всеобщее признание и распространение эти работы получили лишь через много лет после первых публикаций Гротендика. Воеводский в большой степени реализовал очень неопределенные мечты Гротендика, и за ними, вероятно, будущее.

— Но вы ведь с Воеводским оказались связаны с Гротендиком еще и профессионально. Расскажите про ваше участие в программе Гротендика.

— Тут придется несколько слов сказать о том, как именно Гротендик выходил из традиционного математического сообщества. В конце 1960-х годов он его полностью покинул, узнав, что Институт высших научных исследований под Парижем, где Гротендик работал, отчасти финансируется военными. Он счел это предательством математика идеалов чистой науки и уехал в университет своей юности в Монпелье, где ему впервые в жизни пришлось работать со студентами, которые совершенно ничего не знают. Гротендик придумал для таких студентов тему абсолютно элементар-



Владимир Воеводский. Фото с сайта www.ias.edu

ную, но которой он сам никогда не занимался, и назвал соответствующие объекты исследования «детскими рисунками», поскольку ее главный объект — это линии, нарисованные на искривленных замкнутых поверхностях. Название объясняется тем, что такие линии может нарисовать каждый ребенок. Примерно посередине жизни Гротендика в Монпелье вдруг оказалось, что советский математик Геннадий Белый получил некий результат, который связал эту наивную деятельность с тем, чем Гротендик занимался до ухода из официальной математики. Гротендик очень ярко написал о своих эмоциональных впечатлениях от теоремы Белого в неформальном тексте «набросок программы», появившемся в 1984 году. Этот текст быстро дошел до Москвы, а у нас с Володей к этому времени уже был некоторый опыт со-

вместной работы. Мы знали вкусы друга и поняли, что этот раздел математики — для нас.

— Но как вообще это технически происходило? Как вы узнали о том, что Гротендик это делает, когда Гротендик уже фактически вел образ жизни отшельника?

— Здесь надо немного рассказать вообще о контактах советских математиков с мировой наукой. Несмотря на железный занавес, эти контакты были достаточно плотны. Под видом туристов в СССР приезжало большое количество ведущих математиков, особенно в Москву. Говорят, Пьер Делинь умел перелезть через забор МГУ (я сам этого не видел, но несколько раз слышал доклады Делинья на семинарах Гельфанда и Шафаревича, после которых он беседовал со всеми желающими). До нас с опозданием в 2–3 месяца доходили лучшие математические журналы. Именно с программой Гротендика случилась довольно забавная история. Текст существовал в виде размноженной рукописи и распространялся в Москве быстрее, чем в других местах. Я это объясняю тем, что московская интеллигенция была приучена к самиздату. Поэтому совершенно не смущало, что до нас дошел текст какого-то неясного статуса.

— Получается, что сложнейший текст по алгебраической геометрии распространялся как самиздат?

— По существу, конечно, да; это не совсем текст по алгебраической геометрии — скорее о скрытых связях алгебраической геометрии с другими разделами математики. Он даже не был опубликован до 1993 года. И я разговаривал с несколькими сильными зарубежными математиками, которые были уверены, что это какой-то бред сумасшедшего. Во всяком случае, не серьезная математика.

Сейчас отношение к программе Гротендика совершенно другое. Есть много сотен публикаций со ссылками на нее.

— Сейчас это уже классический труд.

— Сейчас да, но во многом благодаря тому, что именно в Москве к этому труду стали относиться серьезно. А наша с Володей статья «Drawing curves over number fields» была первой математической работой с точными формулировками, определениями и доказательствами, в которой это всё доносилось до широкой публики. Она вышла в сборнике к 60-летию Гротендика.

У нас было ровно три дня для того, чтобы написать эту статью, поскольку обычным образом ее тогда послать за границу было невозможно. А она уже была принята в сборник, поскольку в редколлегиях сборника входил Юрий Иванович Манин. Чтобы законным образом послать статью на Запад, надо было заполнить то, о чем современные молодые математики не имеют представления...

— Получить разрешение от «первого отдела»?

— Да, какой-нибудь «первый отдел» (у Володи его не было, а на моей работе соответствующую просьбу восприняли бы с недоумением) должен был подтвердить, что если в статье есть какие-то формулы, то эти формулы не раскрывают никаких тайн.

— А они ведь раскрывали де-факто?! — Может быть... Но, слава богу, пока к военным эти тайны не имеют никакого отношения.

Мы с Володей хотели послать нашу статью не только в сборник, но и лично Гротендику, однако не знали, что может произойти с письмом, отправленным из Москвы даже не в Париж, а неизвестно куда, поскольку Гротендик тогда уже был затворником.

Нам помог французский математик Сансюк, сказавший одну забавную вещь: «Со мной как с буржуазным математиком, конечно, Гротендик разго-

варивать не станет, а вам, угнетенным советским, ответит вежливо». Так оно и случилось. Мы в письме спросили Гротендика, действительно ли развиваем его идеи. Он ответил короткой замечательной запиской, в которой интересна была одна фраза. Действительно, очень вежливо он нам желал всевозможных успехов. И потом написал: «Вероятно, вы ждете математических комментариев. Но я их давать не буду, because of more urgent matters in the short life». Насчет short life надо сказать, что это было к его 60-летию, а прожил он 93 года (Воеводский — 51, а Галуа — всего 21). Может быть, по его понятиям, оставшиеся ему 33 года — пустяк. Но в этот «короткий» период сам Гротендик успел многое сделать. Помимо занятий математикой он пытался осмыслить физику и написал свою совершенно замечательную автобиографию.

— Так какая же получилась связь между участием Воеводского в программе Гротендика и его самым большим вкладом в математику?

— Что касается программы Гротендика, этот вклад, может быть, немножко и косвенный.

Математическое наследие Гротендика с поверхностной точки зрения выглядит разорванным на две части. Когда он работал как обычный математик и обосновывал алгебраическую геометрию, это была такая фабрика новых понятий и теорем, на которой работало довольно много народу, в том числе всемирно известные люди. Его программа, наоборот, плод достаточно экзотических размышлений затворника (которому, правда, немного помогли два-три малоизвестных математика).

Но у двух упомянутых частей есть общая основа, которую я в последнее время называю *распространение топологической интуиции за пределы очевидного*.

Еще в XIX веке топологическая интуиция формализовывалась очень трудно. Например, непросто было дать строгое математическое определение дырки.

В XX же веке это было сделано очень многими разными способами. Изумление начало вызывать то, что совершенно разные теории (гомологий и когомологий) в «хороших» случаях дают одни и те же ответы. Другое поразительное явление (на мой взгляд, совершенно неразгаданное сейчас) заключается в том, что топологическая интуиция часто работает в гораздо более широких пределах, чем это предполагается при ее включении. Всё это началось в середине XX века с работ Андре Вейля, а затем было развито многими математиками. Вейль описал контуры теории, которые ему хотелось бы видеть; если перейти на строгий язык, он выписал аксиомы будущей (неизвестной ему!) теории, развив ее важный частный случай. Гротендик такую теорию (этакими когомологий) построил, но эта теория была одной из многих. Гротендик предположил, что за всеми этими теориями стоит что-то общее, и сформулировал очередную мечту о мотивах изучаемых в алгебраической геометрии объектов: информация обо всех когомологиях любого объекта должна была содержаться в мотиве объекта. Именно в построение теории мотивов Воеводский внес свой основной вклад, распространив на алгебраическую геометрию особый вид топологической интуиции (гомотопическую). Мне посчастливилось присутствовать при рождении Володиной, может быть, главной идеи. Наивный перенос из гомотопической топологии в алгебраическую геометрию одной из главных конструкций никак не мог сработать. Тогда Володя сказал: «Да, так не получается. Значит, надо ввести еще один индекс, и всё получится». Предположение подтвердилось. Не знаю, мог ли бы кто-нибудь еще догадаться до такого определения.

— А что такое в математике интуиция? И что такое интуиция у Воеводского?

— Он чувствовал главные идеи своих предшественников. И прежде всего Гротендика. Он чувствовал, что есть ▶

► правильное желание, правильное намерение построить некоторую теорию. Значит, говорил он, ее надо строить. И может быть, главная составляющая интуиции Воеводского заключается в немотивированной убежденности в том, что в *правильной* теории *всё* получится. Эта интуиция вела к его лучшим результатам.

Я, кажется, не сказал, что круг результатов, за которые он получил Филдсовскую премию, — это сравнительно легкое приложение общей построенной им теории, и сама эта теория, на мой взгляд, гораздо важнее отдельных следствий из нее. Хотя частные результаты он получил замечательные, несомненно достойные Филдсовской премии.

— Почему после того, как Владимир Воеводский получил этот результат, он довольно быстро стал интересоваться другими вещами? Было страстное увлечение математическими методами в популяционной генетике. И потом его последняя программа — универсальные основы математики, когда он пытался разработать некие методы самопроверки всех математических результатов. Почему ему было тесно в рамках своей области?

— Лауреаты Филдсовской премии часто, получив ее, меняют область деятельности. Это случилось с Новиковым, с Мамфордом, Гротендиком и с Воеводским тоже. Одно из возможных объяснений: человек в расцвете лет чувствует, что свои лучшие математические результаты он, вероятно, получил. Свое увлечение популяционной генетикой Володя впоследствии оценил как не принесшее плодов — разве что он немного преуспел в популяризации теории вероятностей среди алгебраистов.

Что же касается универсальных оснований математики, то это замечательное направление, за которым, по-моему, очень большое будущее.

— А в чем заключалась гуманитарная идея этого проекта? Идея, важная для всего человечества, — создать универсальные основы математики?

— Эта область как раз касается не только далекого будущего человечества. В ней очень активно сейчас работают люди разных профессий — логики, программисты, в меньшей степени философы. И огромная заслуга Володи заключается в том, что он их собрал вместе, по крайней мере на один год, в Принстоне.

Володя мечтал о более продуктивном, чем сейчас, взаимодействии математика и компьютера. Прежде всего математика, но и вообще человека рассуждающего.

Если сейчас компьютеры за нас проводят совершенно рутинные вычисления, то, по мнению Володи, настало время, когда они должны не только вычислять, но и рассуждать. Строго говоря, эта мысль принадлежит скорее Лейбницу, чем Володе, но она была произнесена в те столетия, когда это была просто сказка; в наше же время она имеет серьезные шансы стать былью. Большие работы по автоматизации математических рассуждений, конечно, велись и до Володи, но он распространял на эту деятельность свою гомотопическую интуицию, лежащую вне обычных понятий прежде всего программистов, но и многих логиков тоже.

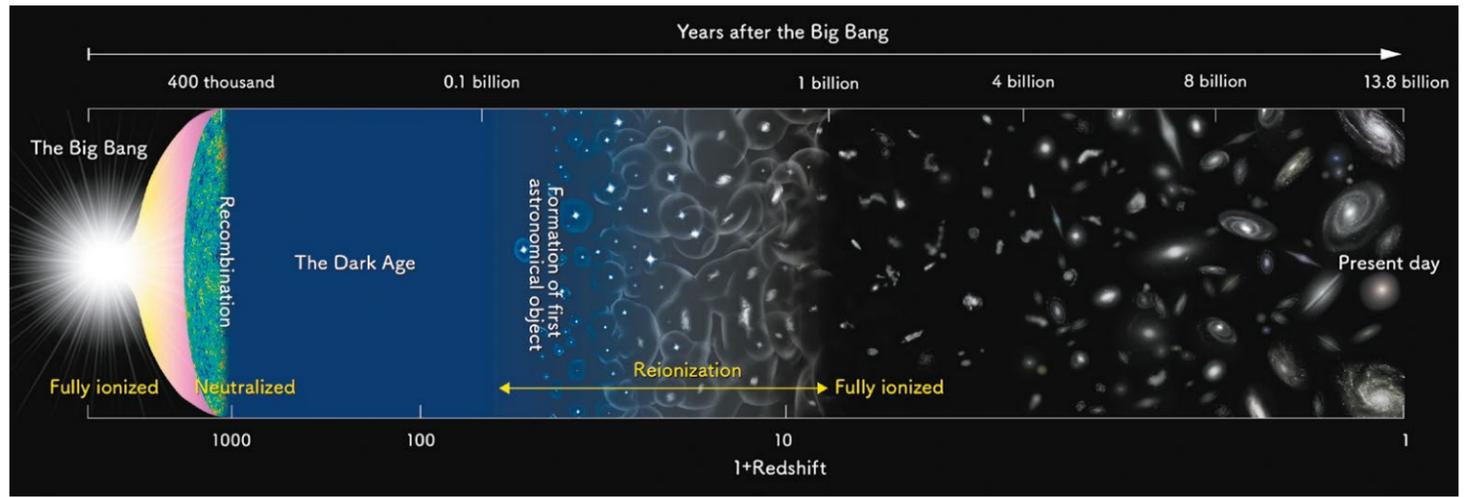
— Как изменилась математика после Воеводского?

— Как и в случае с Гротендиком, в его наследии есть более традиционная и менее традиционная части.

К более традиционной части относятся его работы по чистой математике, и за некоторые из них он был удостоен Филдсовской премии. Он внес огромный вклад в теорию мотивов, и некоторые фантастические идеи Гротендика могли бы быть похоронены, если бы Воеводский не понял и не развил их. Он придумал теории мотивов такой импульс, что в ней активная работа ведется сейчас, и у этой теории, безусловно, большое будущее (здесь я высказываю свое мнение, а не Воеводского, который вообще скептически относился к будущему чистой математики). К традиционной части относятся и менее известные совместные со мной ранние работы Володи по теории детских рисунков Гротендика — я со своими учениками продолжаю эту деятельность более четверти века, к ней подключились многие математики из разных стран, и я тоже вижу будущее этой теории.

К менее традиционной части относятся работы Воеводского по универсальным основаниям математики. Эти работы в основном не завершены и выходят за пределы чистой математики. По большому счету они относятся к проблемам мышления вообще — как к вечным аспектам этих проблем, так и к современным, связанным с компьютеризацией интеллектуальных процессов. Дальнейшее развитие проекта Воеводского требует коллективных усилий математиков и людей других профессий, и я надеюсь, что этот проект не будет брошен после Володино ухода.

Воеводский всей своей жизнью подтвердил, что надо развивать безумные идеи. Лишь бы в них была какая-то божественная искра. ♦



(Окончание. Начало см. на стр. 1)

одиночных провалов получается гребенка, называемая лесом Лайман-альфа. Если квазар очень далеко, «деревья леса» сливаются и поглощают весь свет квазара на длинах волн короче 121,5 нм $\times (1+z)$, где z — красное смещение квазара. Пробиваются только отдельные пики, соответствующие ионизованным облакам (так называемый эффект Ганна — Петерсона). Дальше исчезают и они. Это происходит на красном смещении чуть меньше 10, но квазары здесь уже «не помогут». Возможно, они есть и при $z > 10$, возможно, их обнаружит «Джеймс Вебб», но весь их свет с длиной волны короче Лайман-альфа будет поглощен. Здесь может помочь совсем другой диапазон электромагнитного спектра.

Знаменитая линия 21 см

Кроме квазаров в астрофизике есть еще замечательное явление, способное просветить темные века, — радиолиния сверхтонкого расщепления нейтрального водорода длиной 21 см. Это результат взаимодействия магнитных моментов электрона и ядра. Она настолько распространена и завязана на многих явлениях, что Иосиф Шкловский предложил искать сигнал внеземных цивилизаций именно на этой волне — она выделена самой природой, и разумные существа могут независимо догадаться попробовать ее для связи. Могут ли первые звезды как-то проявиться в этом диапазоне?

Прежде всего, нужен «маяк» на длине волны 21 см (из-за расширения Вселенной для нас это будет уже метровый диапазон). Такой «маяк» (точнее, фон) есть — это реликтовое излучение, покрывающее широкий диапазон частот. Максимум реликтового излучения приходится на микроволны, но и в метровом диапазоне оно еще вполне сильно — это так называемая область Рэлея — Джинса. Нельзя ли обнаружить какую-то особенность, например провал в спектре, если измерять фон неба в метровых волнах? Тогда эту особенность можно было бы интерпретировать как поглощение на частоте 21 см нейтральным водородом в ранней Вселенной.

Исследования на эту тему идут достаточно давно. Оказывается, первые звезды вполне могут дать измеримый сигнал в поглощении линии 21 см. Пока первых звезд не было, водород находится в термодинамическом равновесии с реликтовым излучением, и никакого поглощения на сверхтонком расщеплении нет — Вселенная прозрачна на данной волне. Но когда зажигаются яркие горячие первые звезды и освещают пространство ультрафиолетом, состояние нейтрального водорода (так называемая спиновая температура) немного меняется (появляется неравновесная заселенность сверхтонких подуровней водорода), и водород начинает поглощать 21-сантиметровые радиоволны. Это квантовомеханический эффект, требующий довольно громоздких разъяснений, которые выходят за рамки данной статьи. Позднее, когда завершается вторичная ионизация, поглощение пропадает: нет нейтральных атомов — нет сверхтонкого расщепления. Таким образом, в спектре реликтового излучения надо искать провал в метровом диапазоне, соответствующий линии 21 см, подвергнутой красному смещению 10...20, соответствующему предполагаемому концу темных веков.

В недавней работе Cohen et al., 2017 (arxiv.org/pdf/1609.02312.pdf) этот провал был численно

просчитан для разных вариаций параметров ранней Вселенной. Для наиболее правдоподобных параметров он должен начинаться на частоте около 70 МГц (красное смещение чуть больше 20, возраст — около 170 млн лет), достигая дна при 90–100 МГц ($z \sim 15$) и плавно исчезать по мере вторичной ионизации при $z \sim 12...9$.

сигнала, и результат вычитания фона зависит от его модели. Кроме того, возможны аппаратные и атмосферные эффекты, имитирующие результат, что признается в статье.

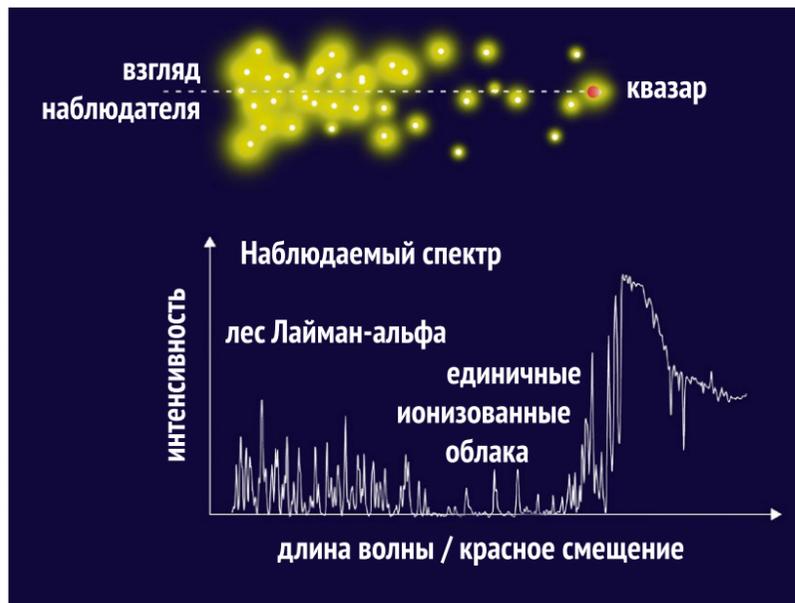
Чтобы подвергать результат сомнению, надо разбираться во множестве технических деталей, однако есть одно подозрительное обстоятельство: сигнал слишком велик. Глубина ямы в

два с лишним раза превышает теоретические оценки Cohen et al., 2017. Это еще не фатально, но, чтобы примирить результат с численными оценками, приходится выкручиваться и делать слишком вызывающие предположения. А именно: либо космологи ошиблись с данными WMAP и «Планка» и недооценили контраст неоднородностей ранней Вселенной, либо темная материя на самом деле не такая уж темная и заметно взаимодействует с обычной материей при малых скоростях частиц (скорей всего, подобное предположение чревато катастрофой в центральных областях современных галактик). То есть это явно чрезвычайно пред-

положения, требующие, согласно Карлу Сагану, «чрезвычайных свидетельств».

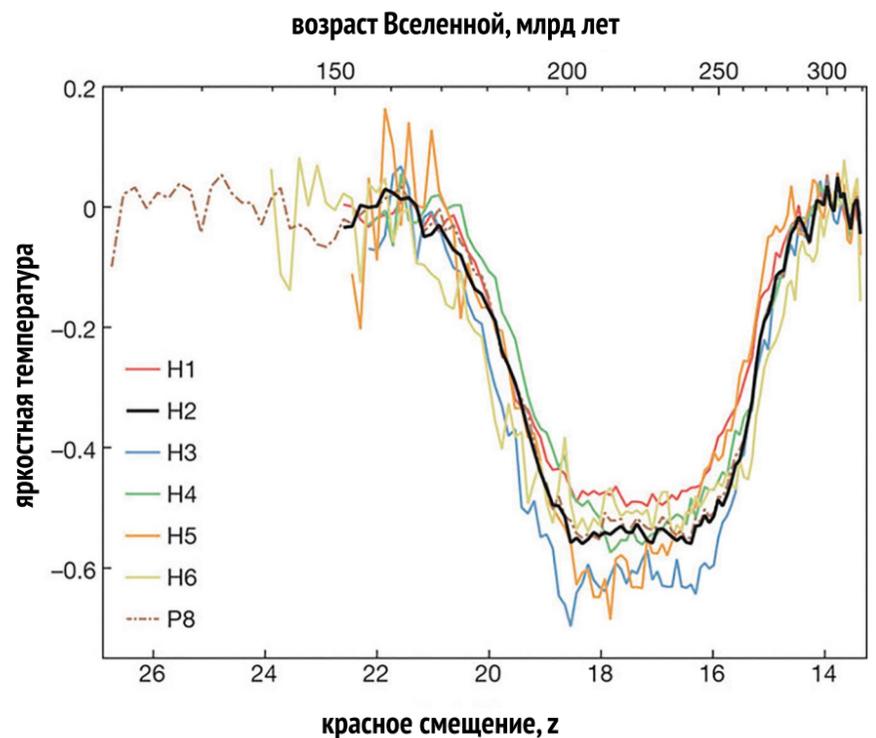
Данный результат, опирающийся на модели достаточно сложных эффектов, трудно отнести к чрезвычайно свидетельствам, но и отвергать его полностью нет достаточных оснований. Видимо, в ближайшее время появятся работы с «разбором полета», и не так далека запуск «Джеймса Вебба», который сможет взглянуть гораздо глубже в направлении темных веков, чем это могут сделать существующие телескопы. В конце концов темные века сократятся до пары сотен миллионов лет...

Автор благодарен Константину Постнову за ряд уточнений



След первых звезд обнаружен?

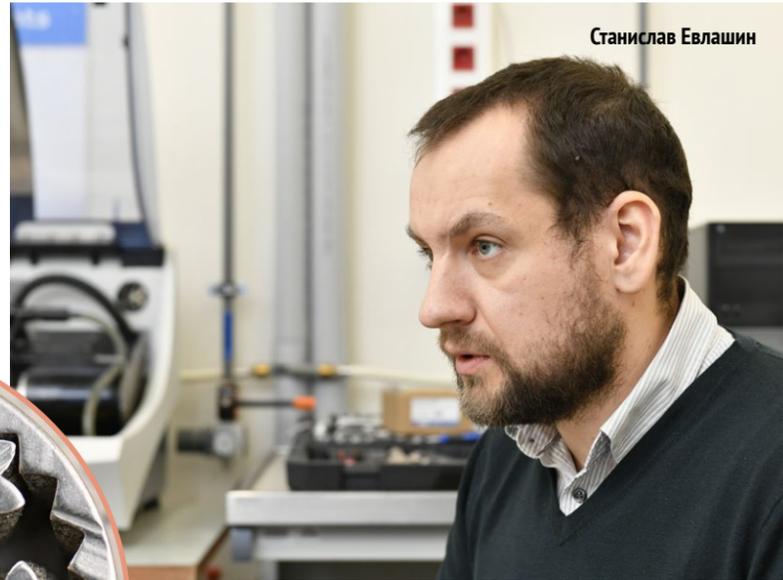
Информационным поводом для этой статьи стала публикация J. D. Bowman et al., Nature, где приводятся свидетельства поглощения реликтового излучения в полосе 60–100 МГц. Измерялся фон радиоизлучения на частотах меньше 200 МГц, усредненный по небу. Большую часть сигнала составляет галактический фон, но если почистить данные от галактического фона (в основном синхротронное излучение электронов в межзвездном магнитном поле), то в наблюдаемом радиоспектре вырисовывается характерная яма, напоминающая предсказания Cohen et al., 2017. Заметим, что найденный эффект составляет менее одной двухтысячной от сырого



Особенность в спектре фона неба, интерпретируемая как поглощение реликтового излучения в линии 21 см. По горизонтали — частота, по вертикали — соответствующее красное смещение для такой интерпретации. Разным цветом помечена амплитуда сигнала в единицах яркостной температуры. Яркостная температура «сырого сигнала» — от 1000 до 5000 К

От фрагментов человеческого черепа до деталей для спутника

Технология так называемого 3D-принтинга в последнее десятилетие стремительно завоевывает популярность в тех областях индустрии, где требуются штучные изделия сложной формы. Это и медицина, и авиация, и космос, и автомобилестроение. 3D-биопринтеры изготавливают сердечные клапаны, ткани кожи и кровеносных сосудов. Десятки человек, получившие тяжелые травмы, сейчас живут и здравствуют после хирургических операций по вживлению фрагментов черепа, сделанных на 3D-принтере из керамических материалов с помощью ультрафиолетового отверждения. Фирма Siemens применяет слуховые аппараты, индивидуально настроенные под ухо пациента. Из деталей, созданных с помощью 3D-принтера, пять лет назад был собран электромобиль Urbee 2 (максимальная скорость — 112 км/ч, способен ехать на электротяге без подзарядки 64 км). Масштабы распечатанных объектов растут. В 2014 году шанхайская компания WinSun использовала строительные 3D-принтеры для возведения особняка площадью 1100 м²; блоки были отпечатаны из особо прочного бетона, экономия материалов составила около 60%, а состав строительной бригады был сокращен в пять раз. Корреспондент ТрВ-Наука **Алексей Огнёв** побывал в недавно открывшейся лаборатории аддитивного производства Сколковского института науки и технологий, намереваясь выяснить, каковы перспективы 3D-принтинга в России.



Станислав Евлашин



По данным публичного аналитического доклада Сколтеха по новым производственным технологиям, среднегодовые темпы прироста в отрасли аддитивного производства в 2010–2012 годах составили 27%. Это довольно много. Однако Wohlers Associates оценивают рынок аддитивных технологий к 2021 году всего в 10,8 млрд долл. В то же время рынок продукции нанотехнологий превышает 1 трлн долл.



Владимир Каляев

своей стороны, уже закупила 3D-принтеры на сумму около миллиона долларов для установки в Сколтехе. В этом году расширенная за счет оэрликоновского оборудования лаборатория переедет в новый университетский кампус.

— Сейчас в нашей лаборатории один профессор, два научных сотрудника, три магистранта, четыре аспиранта, пять инженеров. Набор студентов постепенно будет расти. Около трети из тех, кто учится в нашем Центре, — выпускники Физтеха. Они поступают к нам в рамках совместной программы Физтеха и Сколтеха. Кроме того, у нас есть два иностранца, один из Непала, второй — из Конго, — рассказывает **Станислав Евлашин**, заместитель руководителя лаборатории. — Большинство профессоров нашего Центра — из-за рубежа: США и Великобритании. Причем это не только иностранные граждане, но и выходцы из нашей страны. Учебный год разбит на семестры по два месяца. В этой лаборатории студенты знакомятся со всеми принципами 3D-печати, делают свои изделия, исследуют их механические и прочностные, а также структурные свойства с использованием оптического и электронного микроскопов, рентгеноструктурного анализа и т. д. Кроме того, есть отдельный курс по индустриальной робототехнике. Помимо обязательных курсов студенты имеют возможность слушать лекции приглашенных ученых с мировым именем.

Станислав — канд. физ.-мат. наук, материаловед, он окончил физфак МГУ и работал в НИИ ядерной физики этого университета. Сейчас Скол-

тех выстраивает научное сотрудничество с МГУ. Станислава привлекает тот факт, что в Сколтехе открытая структура, налажено сотрудничество между разными лабораториями, всё оборудование сконцентрировано в соседних зданиях, и на любом приборе может работать каждый студент или сотрудник института. Единственное условие — уметь это делать и пройти инструктаж по технике безопасности.

— Мы сотрудничаем и с российскими, и с зарубежными компаниями. Для одной компании мы будем исследовать спекаемость уже существующего материала, для другой — проводить научные исследования, которые лягут в основу разработки нового материала, — говорит Станислав. — Такие компании, как «Северсталь», понимают, что 3D-технологии — это будущее. Прежде, чем покупать принтеры, они сотрудничают с нами, чтобы выяснить, насколько принтер удовлетворяет требованиям, которые заявляет производитель.

Технологиями по работе с керамикой занимается научный сотрудник центра **Святослав Чугунов**. Его специализация — механическая инженерия: гидродинамика, нанофлюидика. Он учился в Башкирском госуниверситете, получил PhD в США, работал

в Университете штата Джорджия на позиции постдока. Я спрашиваю, что его привело в Сколтех.

— Я вернулся в Россию, потому что понял, что знания и опыт, накопленные мною, востребованы здесь. Конечно, я не уникальный специалист, но у нас экспертов в моей области немного. Я хочу помочь моей стране устранить технологическое отставание и в каких-то вопросах, даже начать перегонять США, Европу и Азию. 3D-печать позволяет изготавливать детали быстрее, дешевле и качественнее. Распределение плотностей более равномерно, меньше дефектов, механические свойства выше. При традиционных методах производства 50–60% материала уходит в виде стружки, в аддитивных технологиях количество отходов составляет около 5%. Но при всех своих плюсах это еще молодая и узкоспециализированная технология, хотя интерес к ней в последние два года значительно усилился.

Телескоп и микроскоп

Из помещения в подвале, нашпигованного промышленными роботами и 3D-принтерами, я поднимаюсь в рабочий кабинет **Искандера Ахатова**, профессора Сколтеха. За стеклянной стеной расстилается заснеженное поле, ярко светит весеннее солнце, самолеты взлетают и заходят на посадку в аэропорт Внуково. Интересно, используются ли в них аддитивные технологии? Мы в одном из четырех кубических разноцветных корпусов института на улице Нобеля.

Искандер Шаукатович — руководитель лаборатории и директор всего сколтеховского Центра проектирования, производственных технологий и материалов, частью которого она является. Помимо 3D-принтинга здесь занимаются плазменным напылением твердых покрытий, автоматизированным проектированием и создают новые композиционные материалы на полимерной основе.

— Наука создания изделий из новых материалов очень близка к искусству, — говорит Ахатов. — Необходимо понимать и мелкую структуру материала, и всё изделие целиком. Михаил Ромм говорил приблизительно так: «Настоящий режиссер должен пользоваться двумя приборами: микроскопом и телескопом. Микроскоп позволяет видеть все тонкости человеческой ▶

Зубы и шестеренки

— Ключевая мысль — мы выращиваем объекты из пыли. Это могут быть зубы, суставы, фрагменты черепа, хирургические инструменты, детали для роботов, спутников, ракет и самолетов... — рассказывает инженер лаборатории **Владимир Каляев**, выпускник физфака МГУ. — Классические, субтрактивные технологии — это метод Микеланджело: взять кусок мрамора и отсечь всё лишнее. Аддитивные технологии не отсекают, а выращивают. Параметры изделия поступают напрямую из компьютера. Поэтому мы можем изготовить деталь практически любой формы и сложности. Мы работаем с индивидуальными заказами.

Владимир демонстрирует миниатюрный механизм из нержавеющей стали: маленькие шестеренки вращаются вокруг другой, побольше, внутри зубчатого диска. Лазерный луч выплавил это изделие из порошка за три часа. Оно демонстрирует технологию печати из металла в вакуумной камере. Особенность объекта в том, что его невозможно разобрать. Он вырос за один прием.

За полтора года удалось оснастить лабораторию и подобрать ансамбль принтеров из Германии, Франции и Южной Кореи, аналога которому нет ни в одной точке мира. В частности, здесь есть 3D Ceram Ceramaker 900, лучший на данный момент принтер для печати керамикой. Он может изготавливать объекты в диапазоне от ювелирных украшений до имплантатов с индивидуальными для каждого пациента параметрами. Также лаборатория оборудована Insstek MX 1000, который работает по высокоскоростной технологии Powder Bed Fusion. Он печатает изделия больших размеров из стали, меди, алюминия, титана и никеля. Сотрудники Сколтеха

принимают активное участие в создании новой версии этого аппарата. Trumpf TruPrint 1000 работает с нержавеющей сталью, а 3D Systems ProJet 4500 — с пластиком. Лаборатория будет не просто использовать зарубежные принтеры для сотрудничества с промышленностью, но и опробовать свои собственные технологии 3D-печати, а также разрабатывать и сертифицировать порошки для 3D-принтинга.

People-to-people interaction

Лаборатория — часть сколтеховского Центра проектирования, производственных технологий и материалов. Она была открыта в ноябре прошлого года. Сколтех сотрудничает с центром исследований и разработок швейцарской компании Oerlikon, недавно открытым в Мюнхенском технологическом университете. Компания, со

История 3D-принтинга восходит к XIX веку, когда появились первые фотоскульптуры и рельефные топографические карты. Если говорить о промышленном использовании, то в 1950-е годы в Германии был разработан метод стереолитографии, который позволяет создавать объемные модели из светочувствительного полимера. Усовершенствованную технологию в 1984 году запатентовал американец Чарльз Халл. Спустя два года он уже налазил индустриальное производство в своей компании 3D-Systems. Изначально технологии создания трехмерных объектов называли «быстрым прототипированием». В 1995 году студенты Массачусетского технологического института предложили яркий термин «3D-принтинг», который быстро вошел в моду.



Святослав Чугунов

► души, а телескоп — всё мироздание». Это, на мой взгляд, наиболее образное объяснение многомасштабности. Инженер тоже работает в многомасштабном мире. 3D-принтинг позволяет из порошковых частиц микронного размера делать сантиметровые и метровые изделия. При этом нужно отдавать себе отчет, что во всем есть здоровый предел. Еще одно крылатое выражение — французского моралиста Жана де Лабрюйера: «Известная духовная ограниченность помогает иным людям идти по стезе мудрости». Кто умеет остановиться в подборе точности, тот может принимать правильные решения, а если он уйдет слишком далеко, то потеряет нить. Что-то я увлекся философией...

Искандер Ахатов — специалист в области механики многофазных и дисперсных систем, жидкостей с пузырьками и частицами. Он родился в Уфе, его отец — заслуженный нефтяник, мать — почетный юрист. В 1970-е учился на физфаке МГУ, защитил кандидатскую на мехмате. Она была посвящена математическому моделированию горения и детонации порошкообразных топлив. Докторскую по нелинейным волнам в жидкостях со сложной реологией защищал в 1991 году в Новосибирске. Много лет он работал в Башкирском государственном университете, прошел путь от ассистента до заведующего кафедрой, параллельно руководил лабораторией в Институте механики Уфимского научного центра РАН, затем был назначен его директором.

В 1990-е Искандер Шаукатович работал в качестве приглашенного профессора в Гёттингенском, в 2000-е — в Бостонском и Ренсселайрском университетах. В 2003-м получил постоянную позицию профессора в Университете штата Северная Дакота и переехал с семьей в Соединенные Штаты. Его супруга — биолог, она изучала физиологию человека и животных, в России занималась экологией и анализом почв, дочь окончила Корнеллский университет и работает в области финансовой инженерии, сыну 13 лет, сейчас он учится в International School of Moscow в Крылатском.

Решение вернуться вместе с семьей в Россию было ответственным шагом. Всё началось с программы мегагрантов. Искандер Шаукатович получил предложение организовать Научный центр по динамике дисперсных систем в Башкирском государственном университете, выиграл заявку и четыре года жил на две страны, так как по условиям гранта четыре месяца необходимо было проводить в России.

В это время Искандер Ахатов познакомился с заместителем министра образования Алексеем Пономарёвым (в настоящее время — вице-президент по связям с промышленностью Сколтеха), который сказал: «У тебя была мечта принести пользу российской индустрии. Это время пришло. Хочешь работать в Сколтехе?» Искандер Шаукатович согласился и вошел в координационный совет института. Долго, почти полгода, готовил proposal на создание Center for Research Education Innovation по нефти и газу. Открытую экспертизу проводил Массачусетский технологический



3D-принтер Insstek MX 1000 печатает изделия из стали, меди, алюминия, титана и никеля

институт. Заявку одобрили. Ученый набрал большую команду зарубежных профессоров. Оставалось найти директора, но на эту позицию никто не соглашался. Тогда Ахатов согласился возглавить центр сам и переехал вместе с семьей в Москву. Вскоре он получил от Сколтеха новое предложение — создать Центр проектирования, производственных технологий и материалов, а Центр нефти и газа возглавил его зам.

Будущее 3D-принтинга

— Как вы видите основную цель Центра под вашим руководством?

— Концепция Сколтеха заключается в том, чтобы давать дополнительный импульс ключевым научным областям. А инженерное направление является самым тяжелым в России, потому что оно так или иначе связано с машиностроением, которое реально лежит на боку. Его нужно возрождать. Инженерное образование и инженерная наука в России находятся в загоне. Они просто упали в яму. И чтобы их поднять, нужны огромные усилия. Сейчас в СМИ часто звучат лозунги «догнать и перегнать», «быстро сделать прорыв». На самом деле для того, чтобы поднять инженерную науку и образование, требуется время и большие постоянные усилия.

— И сколько времени понадобится?

— Годы. Пятилетия. Инженерное образование — самое дорогое в мире, потому что требует сложного оснащения. Тем не менее в России оно развивается. Сколтех должен и выращивать студентов, и развивать отношения с индустриальными партнерами, и пытаться внедрять новую инженерную тематику, потому что машиностроение — одна из самых неповоротливых индустрий.

— В чем вы видите особенность образования в вашем Центре?

— Инженерное образование держится на трех китах. Во-первых, академическая механика. Она всегда была сильна в России, и уровень здесь опускаться нельзя. В нашу программу входят курсы механики сплошных сред, численные методы. Во-вторых, информационные технологии. Это веление нового времени. В-третьих, advanced manufacturing, концепция learning by doing, работа руками. Наши студенты не сидят за

партой целый день. Они разбираются на группы, надевают халаты и работают на 3D-принтерах, а потом несут изделия в лабораторию и там испытывают на прочность. Обнадеживает и то, что ребята у нас очень сильные. Сегодня проходила защита магистерских диссертаций в нашем Центре, и я могу констатировать: к нам приходит очень хороший человеческий материал.

— Какова стратегия вашей лаборатории аддитивного производства?

— Я вам честно скажу: лозунг о том, что 3D-принтинг — технология будущего, которая перевернет мир, придуман журналистами. Требуется большой R&D, чтобы эта технология действительно изменила если не мир, то индустрию. 20 лет назад в Америке 3D-принтеры надежны и чисто печатали изделия из пластика — это называлось rapid prototyping. Но с другими материалами всё сложно. Надо попробовать, отойти в сторонку, подумать, еще раз попробовать. Сейчас новые материалы выпускают несколько компаний, которые сами производят 3D-принтеры. Компании, которые принтеры не производят, но выпускают порошки, заинтересованы в рынках сбыта. Но остается открытым вопрос: какие материалы можно использовать, а какие нет?

— Как усовершенствовать технологию 3D-принтинга?

— Путь к улучшению 3D-принтеров двойной: с одной стороны, совершенствование программного обеспечения для управления печатью, с другой стороны — адаптация лазерного луча и самого материала.

Во-первых, нужно развивать новые подходы к моделированию формы объекта. Под формой подразумевается сложная геометрия. Представьте себе куб 1 x 1 x 1 м, внутри — сложная структура из дыр и каналов микронного размера. Это самый сложный объект, который современные компьютеры оцифровать не могут — просто памяти не хватит. Нужны новые математические методы и программное обеспечение, которые могли бы перерабатывать эту информацию в том виде, который принтер воспримет. Нынешние способы недостаточны для того, чтобы напечатать всё, что угодно.

Во-вторых, до сих пор никто не знает в точности, каким образом лазерное излучение действует на тот или иной порошок. Раньше действовали методом проб и ошибок. Но теперь все физические процессы, которые сопутствуют этому явлению, должны подвергаться детальному анализу, и технологию нужно оптимизировать. После того, как это будет сделано, 3D-принтеры можно будет эффективно встраивать в схемы автоматизированного проектирования и «бесчеловечное» производство, использующее широкую палитру материалов. Сейчас 3D-принтеры могут работать как роботы в основном только по пластику. Поэтому нам нужно дальше развивать инженерную науку, чтобы воплощать революционную идею 3D-принтинга в реальность.

Фото Виталия Шустикова

Письмо другу-синефилу и киноману

Ревекка Фрумкина



Итак, друг мой, едва ли вы особенно удивились, узнав, какие фильмы увенчаны «Оскаром» в этом году.

Я же большинство «оскаровских» фильмов либо не видела, либо видела не в качестве «претендентов». Среди таких работ, несомненно, значительным мне показался фильм венгерского режиссера Ильрико Энеди «О теле и душе». Я его посмотрела задолго до «битвы за „Оскар“», потому что этот фильм неоднократно упоминал Антон Долин — именно упоминал, а не анализировал.

«Оскара» фильм Энеди не получил, но к тому моменту он уже был увенчан лаврами Берлинале и многими другими премиями. Замечателен этот фильм сочетанием простоты замысла с изысканностью реализации — и это при (кажущейся) «простоте» символики, на которой фильм построен.

«Оскара» получила «Форма воды» — работа известного испанского режиссера Гильермо дель Торо (я лет десять назад видела его фильм «Лабиринт Фавна»).

Казалось бы, с точки зрения устройства метафор, на которых построены фильмы «О теле и душе» и «Форма воды», всё стоит достаточно просто. И все-таки сцена с оленями в фильме Энеди задает такой эмоциональный уровень, рядом с которым метафорика «Формы воды» воспринимается как схема. Пригодная для многократного использования...

Секрет удачи дель Торо, с моей точки зрения, в подборе актеров, обеспечивающих заданную тональность картины — и ее мораль, как говаривали некогда. По форме это, разумеется, волшебная сказка — если угодно, вариация на тему «Красавица и чудовище». Ведь смысл любых версий этого сюжета — торжество любви, одушевляющей всё живое. А красавицей (красавцем) может быть и немая уборщица, как это сделано в фильме дель Торо, и чудо-юдо в виде очередной вариации Икхтиандра, знакомого нам со времен далекого детства.

Выбор архетипического сюжета для современной картины — это, конечно же, немалый риск. Как и нестандартный выбор актрисы на главную роль: немую героиню фильма Элайзу играет характерная актриса Салли Хокинс. Салли Хокинс в свое время открыл знаменитый английский режиссер Майк Ли, но героиню эта актриса играет впервые. Получилась красивая и убедительная сказка (подробный анализ фильма см. в журнале «Искусство кино», 2017, № 7/8).

Я очень ценю Изабель Юппер и поэтому посмотрела «Она» (Elle) Пола Верховена — фильм 2016 года. Что сказать?.. Верховен говорил, что он снимает предельные ситуации и предельные переживания.

Ну да. Что может быть более предельным, чем подробно и неоднократно показанное изнасилование?.. При этом действие происходит не во время войны, не в плену, не в тюрьме etc.; жертва — крепкая женщина в цветущем возрасте. Поэтому насилие воспринимается как примитивный ход — нечто вроде грозы, которая на протяжении фильма может обрушить крышу дома, и притом не однажды...

Когда я читаю профессиональное обсуждение того, позволено ли в кино показывать сцены жестокости, меня удивляет, что противники показа подобных сцен не апеллируют к элементарным законам восприятия. Ведь зритель, увы, «привыкает» — и перестает отождествлять себя с героем/героиней.

И тут вы скажете: опять ваша любимая банальность!

Вы правы. И все-таки я продолжу следовать девизу Шёнберга: «Еще много нового можно сказать и в до мажоре». ♦



Искандер Ахатов



Зарецкое кладбище.
Фото А. Беловой

Процесс в Петрозаводске: песни с мертвыми на ржавом ветру



Алексей Огнёв

27 февраля в Петрозаводске прошло очередное заседание кафекианского суда над главой карельского «Мемориала» Юрием Дмитриевым. В 1990-е годы экспедиции под его руководством обнаружили места массовых захоронений жертв Большого террора в Сандармохе и Красном Бору — в общей сложности больше десяти тысяч погибших.

Юрий Алексеевич много работал в архивах, устанавливая имена убитых, участвовал в перезахоронениях и создании памятников. Он составил и издал книги памяти жертв политических репрессий в Карелии и материалы по истории строительства Беломорско-Балтийского канала. В момент ареста в конце 2016 года он работал над книгой о спецпоселенцах. Ее рукопись вместе с другими материалами на его жестком диске была изъята следствием. Сейчас он пытается восстановить всю собранную информацию.

Интеллектуалы из Москвы и Петербурга, сочувствующие Юрию Дмитриеву и полагающие, что обвинение по его делу абсурдно и носит откровенно сфабрикованный характер, приезжают на каждое заседание для моральной поддержки исследователя. На сей раз «гражданский десант» в Петрозаводск включал около 20 москвичей. В их числе был и корреспондент ТрВ-Наука Алексей Огнёв.

В коридорах суда

В день отъезда я раз за разом слушаю «Время N» — новый альбом Бориса Гребенщикова, который тоже выступил в поддержку Юрия Алексеевича. Там очень остро звучит тема перечеркнутых, похороненных без имени, замурованных в ночь: «Они уходят так же бездарно, как приходят, оставляя только сухую пыль во рту. Эти песни не нужны природе — песни с мертвыми на ржавом ветру». Умершие — «совсем особенные люди», как сказано в «Котловане» Платонова. И еще: «Дай мне кости моей матери — я хочу их». В последний момент я кладу в рюкзак именно эту книжку.

В поезде едут переводчица и филолог Любовь Сумм, много сделавшая для организации поездки, и другие гуманитарии, а также коллега по научной популяризации — Игорь Харичев, главный редактор журнала «Знание — сила». Отдельную группу составляют учащиеся и преподаватели киноколледжа «Московская международная школа», которые знакомы с Юрием Дмитриевым не первый год и каждое лето ездят в Карелию по мере сил помогать в его работе. Именно преподаватели киноколледжа Юрий Михайлин и Даниил Саксонов администрируют группу «Дело Дмитриева» в «Фейсбуке», ставшую координационным центром гражданских «десантов» на процесс. Также в организациях поездок участвует ассоциация «Свободное слово» и Сахаровский центр.

В отдельном купе — литературовед Мариэтта Чудакова. Она не просто едет на процесс, но и прочтет открытую публицистическую лекцию

«Чего мы не знаем о 1917 и 1918 годах», проведет встречу со студентами и преподавателями Петрозаводского государственного университета и еще четыре дня будет встречаться с читателями и устраивать исторические викторины для школьников в библиотеках Петрозаводска, Шуи, Кондопоги и Великого Новгорода. Мариэтте Омаровне 81 год, но она лучится юношеской бодростью. Когда мы говорим о предстоящих выборах и предполагаемой длительности правления нынешнего президента, я настаиваю, что он не уйдет в тень раньше 2042 года (еще 4 срока по 6 лет). Мариэтта Омаровна улыбается: всё прервется гораздо раньше, причем самым непредсказуемым образом, — и вспоминает перестроечные события, в которых принимала непосредственное участие.

Утром к нам присоединяется небольшая группа поддержки из Санкт-Петербурга, в том числе историк репрессий и сотрудник Российской национальной библиотеки Анатолий Разумов, и вот мы проходим сквозь рамки металлоискателей в коридоры суда. Они узкие. Начинается настоящее гражданское столпотворение. Мариэтта Омаровна дает комментарий местным тележурналистам.

— Вы даете слово, что мой текст будет моим текстом, и не будет рядом никакого заушательства?

— Что? — растерянно переспрашивает журналист.

— Заушательство. Не знаете такого русского слова?

— Нет... Давайте, расскажите, что вы думаете по поводу этого процесса?

— Я думаю, что это дело инициировано мерзавцами, которым важно было

остановить восстановление памяти о безвинно погибших. Им нужно было обязательно выпачкать Юрия Алексеевича с головы до ног. Пока что они успешно этим занимаются, но, может быть, мы сумеем их остановить. Я бросила свои дела и сюда приехала, хотя у меня нет времени абсолютно, я сплю по четыре-пять часов, время мое рассчитано по минутам. Но есть же какой-то рейтинг ценностей. Нельзя, чтобы над нами весь мир смеялся. Если у кого-то хотя бы капля патриотизма осталась, то мы не можем быть посмешищем и позором для мира. Надо менять лицо России, просветлять его. Я презираю разговоры о том, что судьи связаны по рукам и ногам. Пока еще пистолет к виску не подносят. Надеюсь, и не будут подносить. Наши власть имущие хотят оставить хорошие деньги детям и внукам, но они забыли, что для мужчины главное — оставить доброе имя.



В суде (фото из группы «Дело Дмитриева» в «Фейсбуке»)

Дальше Мариэтта Омаровна рассказывает о брате-фронтовике, выпускнике Военно-юридической академии. Он был председателем трибунала Оккупационной армии в Берлине, а в 1954 году пошел наперекор системе, оправдал 15 офицеров, хотя шел на огромный риск и сам мог быть арестован. По ее словам, это пример того, как много зависит от личной воли и морали каждого судьи.

Заседание суда над Юрием Дмитриевым закрытое, оно длится не долго, около полутора часов, и носит чисто технический характер: оглашены и занесены в протокол результаты экспертизы Исследовательского центра психиатрии и наркологии им. Сербского.

— С сегодняшнего дня результаты экспертизы являются доказательством, — говорит Виктор Ануфриев, адвокат Юрия Дмитриева, в кратком комментарии для ТрВ-Наука.

— Как звучит экспертиза? Обвиняемый психически здоров, сексуальных отклонений нет?

— Так она и звучит. В принудительном лечении не нуждается, не педофил, психически здоров.

— Каковы ваши дальнейшие ожидания?

— У нас нет ожиданий. У нас жесткий план. 14 марта допрашиваем свидетеля защиты. 20-го числа прокурор выступает с обвинительной речью.

— Он может снять обвинение?

— Может. Если ему разрешат. 20-го или 22-го числа (если мне понадобится время) я выступаю с защитной речью. Заканчиваются прения. Вот и всё. Потом суд уходит в совещательную комнату. И еще через несколько дней будет оглашен приговор.

— Дело называют сфабрикованным. Насколько характерны такого рода процессы для вашей практики?

— Такие дела, к сожалению, возможны. К сожалению, суд и органы предварительного следствия на сегодня, скажем так, не вполне самостоятельны и руководствуются, к сожалению, не только законом.

— Можно ли исправить ситуацию?

— Надо уравнивать шансы защиты и обвинения. В законе сказано, что стороны равны, есть состязательность процесса. Но на обвинение работают оперативные службы, полицейские службы, мощный следственный аппарат, прокуратура, ФСБ, налоговая полиция... А на стороне защиты один адвокат. Ему даже не позволено иметь своего собственного дознавателя.

— Таким образом, в ближайший месяц всё решится?

— Да, я думаю, числа 25-го или 26-го.

— И какие надежды?

— Надежды питают только юноши. А у меня надежд не бывает. У меня работа. Я иду по обозначенному направлению. Иду прямо и так же уперто, как Юрий Алексеевич. А надежда — не мое слово. Я всё верно говорю?

— Да, мы два упертых человека, — улыбается Юрий Алексеевич. Он в строгом сером пиджаке и вязаном красном жилете. Выглядит совсем не так грозно, как образ Харона/Хоттабыча, сложившийся по фотографиям и материалам в прессе.

Из зала суда мы едем на автобусе на Зарецкое кладбище, где Юрий Алексеевич рассказывает о братском перезахоронении жертв Большого террора. В ограде кладбища большой приземистый Крестовоздвиженский собор с пятью синими куполами. Он построен около 170 лет назад и, как ни странно, не был разрушен и даже не был закрыт в советские годы. Внутри саркофаг с мощами преподобного Елисея Сумского, соловецкого монаха-чудотворца, жившего в XV веке. Я не могу осенить себя крестным знаменем, как Юрий Алексеевич и многие мои спутники. Я знаю, что небытие неизбежно и психика выключается со смертью мозга. Вопреки пророку Иезекиилю плоть никогда не нарастет на сухих костях. Тем не менее, работа понимания, памяти и горя, на мой взгляд, необходима, даже неизбежна.

Экскурсия Юрия Дмитриева по Зарецкому кладбищу

— На Зарецком кладбище мы перезахоронили прах больше 400 неостальных. Они были убиты в Бесовце (около 15 км от города) и Сулажгоре (6 км от города). Где-то здесь лежит дед моей первой жены, колхозник и рыбак из села Сямозеро. В карьере Сулажгорского кирпичного завода мы [сотрудники «Мемориала» и волонтеры] собирали останки, почти не копая. Песок брали — косточки высыпались, высыпались, высыпались... Мы их собирали в мешки, в мешки, в мешки...

Два года пришлось работать, чтобы получить заключение о том, что это останки жертв политических репрессий, и перезахоронить их здесь. Перезахоронивать помогали военные. Церемония прошла 30 октября 1991 года. Когда в августе начался путч, я подумал: «Опять мешки с костями будут по гаражам храниться». Но всё обошлось.

Первый ряд могил — 14 гробов. Потом сюда добавили еще шесть, потом вырыли второй ряд... Всего было три перезахоронения: в 1991, 1992 и 1993 годах. К сожалению, удалось вытащить из архивов только один поименный акт — около 30 расстрелянных в ночь на 27 ноября 1937 года. Среди останков был гребешок с именем «Айно». Я нашел по документам: Айно Рейнгольдовна Форстен, в девичестве Райнио, 52 года, статистик в Наркомпросе. Других Айно в этом районе не расстреливали.

На три могильных плиты нанесены имена, специальности и года рождения. География — вся Карелия, социальный статус — от бомжа до министра. С одной стороны — колхозник, плотник, лесоруб... С другой — директор лесозавода, секретарь Петрозаводского горсовета, начальник управления Наркомата финансов АКССР. Здесь лежат русские, финны, карелы.

В 1991 году я в течение 10 минут набросал надпись и согласовал ее у мэра и председателя городского совета: «Здесь обрели покой жертвы политических репрессий 1937–1938 годов. Светлая вам память». В качестве мемориала Беломорско-Онежское пароходство специально привезло камень с 5-го шлюза Беломорканала. Я давно с местными властями работаю и хорошо понял: если ты что-то хочешь сделать — выступай с инициативой, причем выступай с хорошо продуманной инициативой, потому что согласовать свое предложение гораздо проще, чем чего-то добиваться. Власть предлагали перезахоронить жертв репрессий на новом городском кладбище далеко-далеко за Петрозаводском, потому что Зарецкое кладбище давно закрыто. Но я настоял, потому что здесь уже захоронены их родные и близкие. И всё удалось.

Процессия шла от здания Финского театра. Церемония прощания проходила в театральном фойе. Мы с коллегой по «Мемориалу» Мишей

► Тикканен сидели у меня дома, продумывали сценарий. Выбирали, откуда начать церемонию. Здание Министерства иностранных дел? Там нет удобного зала. Русский драматический театр? Сложно спустить гробы со второго этажа. Остановились на Финском театре. Мы пришли в театр. Главного режиссера не было. Какая-то партийная дама дала нам отлуп. Мы думали еще недельки две и решили, что лучше места все-таки нет. Пришли к труппе. И она поддержала нас. Один актер говорит: «У меня деда расстреляли», второй: «А у меня — отца», третий: «У меня мать сидела». Так мы получили разрешение.

Хоронили так, как было принято раньше: шестнадцать гробов на четырех машинах и пешее шествие. Оно растянулось на полтора километра. Полгорода пришло. И это была одна из первых крупных церемоний памяти жертв репрессий в нашей стране.

Книга о социалистических рабах

В кафе после экскурсии во время обеда мне удалось недолго поговорить с Юрием Алексеевичем о его исследованиях. Он знает и читает ТрВ-Наука, потому что в прошлом году на процесс приезжала наш корреспондент Наталия Демина.

— Над чем вы работаете сейчас?

— Я в последнее время был занят тем, что пытался хоть как-то восстановить свою связь: контакты по электронной почте, скайп... Что касается работы — в 2016 году до сдачи моей рукописи о спецпоселенцах в издательство оставалось две недели. Нужно было плотно потрудиться. Но, к сожалению, компьютер изъяли при аресте. Если рукопись не утеряна, месяца за два-три я смогу ее завершить. Месяц придется проверять, не вкрались ли туда какие-то досадные изменения. А что делать?! В какой стране живем?! Если рукопись исчезла, работа займет около года. А при благополучном исходе уже летом я надеюсь начать работу над книгой о строителях Беломорско-Балтийского канала. Она будет собрана из документов. Первая книга, которая у меня вышла, — «Беломорско-Балтийский путь. От замыслов до воплощения». В ней было рассказано, как возникла идея строительства Беломорско-Балтийского канала. А теперь хочу рассказать о самом строительстве: какими методами, кто... Там было много замечательных людей с мировыми именами.

— Из каких регионов забирали спецпоселенцев?

— Регионы самые разные. Один бедняга аж с Сахалина зачем-то был к нам сюда



Общий обед «гражданского десанта» после экскурсии на Зарецкое кладбище (фото из группы «Дело Дмитриева» в «Фейсбуке»)

приятный», в том числе и Беломорско-Балтийский канал как отдельное предприятие, а также строительство фабрик, заводов, портов, Сегежского лесохимбумкомбината... В общем, территория была достаточно большая. Самое северное подразделение БелбалтКомбината НКВД находилось на Кольском полуострове, а южное — никто в жизни не догадается! Дай бог памяти... по-моему, под Ессентуками. Там была контора, которая закупала коней для лесоразработок. БелбалтКомбинат был империей в империи.

— Что собой представляли спецпоселения?

— Это примерно такая же зона, только люди были чуточку более свободными. Политические репрессии в виде высылки. Если переходить на лагерный жаргон, они были бесконвойниками. Внутри поселка они могли перемещаться свободно, плодились-размножались — и так далее, и тому подобное. Но в нерабочее время выходить за территорию спецпоселка не имели права. И раз в неделю глава семьи приходил на отметку.

— Семьи не разлучали?

— Были и семейные, и одиночки.

— В основном валили лес?

— Заготавливали лес, строили дороги...

В разных поселках было по-разному. Был такой поселок Кумса в Медвежьегорском районе, там кроме всего прочего строили мебельную фабрику. Кто-то обслуживал кирпичные заводы. В спецпоселке Пиндоши строили судовверфь, работали на строительстве домов для социалистического города, на кожевенном заводе, на обувной фабрике. Короче говоря, дармовая рабочая сила. Социалистическое рабство.

— Чем питались?

— У нас тут, к сожалению, продуктовые на-

боры не растут нигде. Им продавали паек. Вычитывали деньги из зарплаты.

— А как проходила жизнь в спецпоселке? Были какие-нибудь культурно-массовые мероприятия?

— На первом этапе нет, но после 1936 года появились, скажем, избы-читальни. Идеология была неразрывно связана с подневольным трудом, существовала рядом и параллельно.

— Сколько человек жило в спецпоселке?

— Примерно сто семей. В разных поселках по-разному — в зависимости от того, какие работы там шли, на эксплуатацию какой территории поселок был рассчитан. Общее количество работников зависело от расчетной лесосеки.

— Вы много общались с бывшими спецпоселенцами. Что запомнилось больше всего?

— Запомнилось, как был построен спецпоселок Данилово. Вывезли на машинах

в лес, кинули на сто семей пять топов, сказали: «Здесь будет ваш спецпоселок. Стройте его сами». Мужики сразу кинулись делать шалаши, разводили костры. Температура была низкая. В первую же ночь чуть ли не половина стариков и детей не проснулась. Подобным образом был построен и спецпоселок Сергиево, и многие другие спецпоселки. Изначально поселенцев пытались размещать в старых бараках, которые остались от строительства Беломорско-Балтийского канала, но, к сожалению, не везде эти бараки были. Территория была большая...

— Какова была дальнейшая судьба спецпоселенцев?

— Разная. Многие оставались здесь жить. Процентом 20 живущих нынче в Карелии — потомки спецпоселенцев.

— Что происходило со спецпоселками во время войны?

— Часть народа эвакуировали. Мужчин призывного возраста направили в армию. Забыли, что они враги несчастные. Сказали: «Родина требует! Вперед!» Тут же снимали с них обвинения. Даже их семьям разрешалось уезжать из спецпоселений.

— Что было после войны? После смерти Сталина?

— Режим спецпоселения как-то сам по себе кончился без сильных публичных объявлений. В 1954 году последние спецпоселенцы были переведены в разряд вольных граждан.

Обратная дорога

Уже в темноте Юрий Дмитриев провожает нас на вокзал. Я стреляю у него сигарету West с мундштуком (обычно он курит «Беломор», но сегодня не удалось раздобыть) и говорю, что хочу приехать в августе вместе со студентами киноколледжа, помочь восстанавливать память о погибших. Юрий Алексеевич, добродушно ослабившись, щупает мои вялые бицепсы.

— Если не сдашь зачет по лопате и топору — отправлю гулять!

Конечно, я не могу под занавес не спросить о потустороннем мире. Услышав, что я атеист, он усмехается:

— Это у тебя по молодости. Скоро Бог тебя хорошенько потряхнет, и ты сразу всё поймешь.

В поезде мы тоже ведем с попутчиками метафизические разговоры, но постепенно темы переходят в другое русло. Преподаватель киноколледжа Юрий Михайлин рассказывает о сериале «Моцарт в джунглях» и опере «Пассажирка», мы обсуждаем с Любовью Сумм факталы в связи с той книгой, на которую она сейчас пишет саммари. Среднестатистическая соседка по купе читает Жванецкого, с нижней полки на меня возбужденно смотрит веселый шпиц. Я снова слушаю Гребенщикова и думаю об этом репортаже. Впереди мегаполис с его повседневностью. Возможно, в августе я вернусь в этот город и снова увижу Онежское озеро. Оно уже оттаит, и в пропитанном хвоей воздухе будет то ли слышны, то ли не слышны чьи-то голоса. ◆

Олимпиада по топологии: инициатива снизу

В октябре 2017 года проходила заочная Санкт-Петербургская олимпиада по топологии. Разумеется, в ней могли участвовать все желающие: работы прислали шесть человек из Москвы (из них двое обучаются в Лейдене), пятеро — из Петербурга, четверо — из Новосибирска, двое — из Буэнос-Айреса и по одному из Красноярска, Алматы и Анкары. Энтузиастами условия были переведены на семь языков¹. Призы (книжки) предоставил «Яндекс».

Вот пример задачи из олимпиады: «Найдите два негомеоморфных компактных подмножества X, Y плоскости, таких что $X \times Y$ гомеоморфно $Y \times X$, где l — это замкнутый отрезок прямой, $l = [0, 1]$ ». Предлагаем читателю подумать самостоятельно, вспомнив, что такое гомеоморфизм и компактность. Ответ можно найти на сайте олимпиады.

Когда я был студентом, я хотел поучаствовать в такой олимпиаде, но то ли их не было, то ли я не знал об их существовании. Поэтому я и организовал эту олимпиаду. Даст бог, организую и в этом году. Три четверти участников узнали об олимпиаде из социальных сетей. Заметку с моей страницы «ВКонтакте» посмотрели 13 тыс. человек (в «Фейсбуке», вероятно, столько же или больше — 50 человек поделились записью), Александра Элбакян любезно согласилась рассказать об олимпиаде в паблике sci-hub — и там набралось 16 тыс. просмотров. Условия появились на сайтах quora и reddit.

Мне кажется, именно так должна выглядеть популяризация — через приобщение к занятиям наукой. Многие (в том числе аспиранты и профессура) решали задачи, но не послали решения, вывешивали условия на доски объявлений своих вузов. Несколько людей обещали прислать решения на итальянском и французском, кто-то жаловался на отсутствие перевода на немецкий. Впрочем, я обещал проверить только работы на русском, а про другие языки было написано, что я проверю, если будет время. Возможно, именно это демотивировало студентов посылать решения.

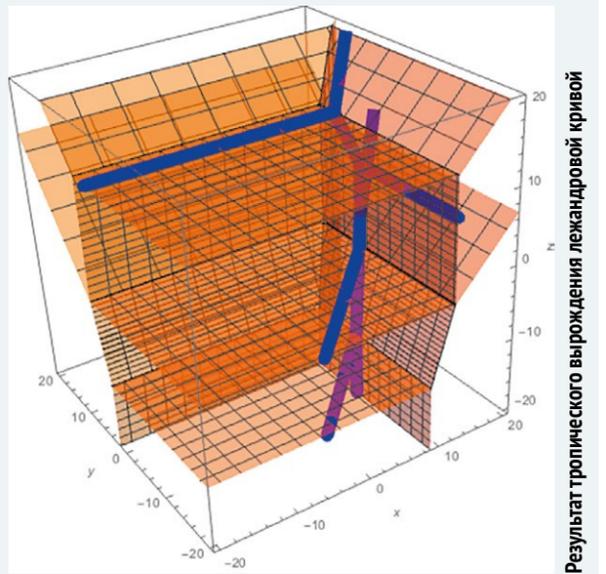
Трудно составлять олимпиаду подобного рода: нет простых нерешенных задач по топологии. Неизбежно приходится брать уже известные задачи. Однако я не вижу в этом проблемы: люди решают задачи для удовольствия, а не для победы. Цель олимпиады — познакомить участников с неожиданными точками зрения на предмет, с новыми областями — в самом деле, за месяц можно (и стоит) пару книжек прочитать, если они содержат необходимые теоретические знания для решения задач.

Достаточен ли уровень преподавания топологии в России для участия в такой олимпиаде? В Москве, Петербурге, Новосибирске, Красноярске — безусловно, да. Хотя алгебраическую топологию могут читать только на спецкурсах, только отдельным кафедрам, однако все желающие в этих городах имеют доступ к курсам по топологии. Это неудивительно: где работают и читают курсы ученые-топологи, там есть и студенты.

Будет замечательно, если подобные олимпиады появятся по другим темам: можно включать в число задач заготовки для возможных дипломных проектов. В современном мире расстояния значат мало, и студенты маленьких городов посредством таких олимпиад могут найти правильные контакты и завязать знакомства в научном мире.

Никита Калинин, доцент Высшей школы экономики

¹ mathcenter.spb.ru/nikaan/olympiade.html



Результат тропического вырождения лежандровой кривой

Как пришивали знак OST



Ирина Островская

Ирина Островская, историк, хранитель архива Международного общества «Мемориал», одна из авторов-составителей книги «Знак не сотрется. Судьбы оstarбайтеров в письмах, воспоминаниях и устных рассказах», — о том, как создавалась книга, ставшая лауреатом премии «Просветитель-2017», что ждало оstarбайтеров на родине и кто обращается в «Мемориал» сегодня.

Беседовала **Александра Подольская.**



Александра Подольская

«Знак не сотрется...» — первая в России масштабная работа об оstarбайтерах («восточных рабочих») — советских гражданах, угнанных с оккупированных территорий во время Второй мировой войны на принудительные работы в нацистскую Германию. Разные исследователи оценивают количество оstarбайтеров в 3,125–5,5 млн человек. Точной статистики до сих пор нет.

Людей, вернувшихся после войны на советскую землю, жертвами нацистского режима не признали — тех, кто «работал на врага», считали неблагодарными, о них молчали. Заговорили об этих людях лишь в 1990-е, когда в «Неделе», приложении к газете «Известия», появилась заметка о том, что бывшие «восточные рабочие» смогут получить денежную компенсацию. Там же по ошибке было сказано, что распределением средств будет заниматься «Мемориал»¹. За несколько недель на мемориальцев обрушилось около четырехсот тысяч писем: люди присылали фотографии, воспоминания, документы. Тогда началась и работа над книгой. Более чем за 25 лет сотрудники «Мемориала» собрали около трехсот свидетельств бывших оstarбайтеров и узников немецких лагерей, часть из которых вошла в книгу.

— Главная задача, которую вы с коллегами ставили перед собой, когда работали над книгой?

— Мы хотели, чтобы эти люди сами рассказали о себе — как они об этом помнят. Долгие годы о них не говорили, не писали, на них смотрели чуть ли не как на предателей, работавших на врага. Никто с ними не разговаривал и не пытался понять, насколько они травмированы. В Советском Союзе эти люди не считались ни участниками, ни жертвами войны; а их было (на минуточку!) больше трех миллионов. Я помню случай, когда к нам в Москву приехал бывший оstarбайтер. Его надо было куда-то поселить! Я звоню в совет ветеранов, прошу помочь. На том конце провода сидит ветеран войны. Как, говорит, я на Курской дуге воевал, а этот гад в Германии работал, и я должен ему помогать?! Оstarбайтеры были изгоями. Среди них немало и тех, кто из немецкой неволи прямоком попал в сталинские лагеря. Многих из них уже нет на этом свете, а оставшимся очень много лет. В архиве «Мемориала» сохранились их воспоминания, письма, которые они посылали из Германии домой, — очень немудреные, простенькие, но в них — судьба и время. И рассказы их такие же. Они говорят и пишут как дышат, и это самое ценное.

— Как проходили интервью? Какие вопросы вы им задавали?

— Человека надо разговорить, а это непросто. Человек не любит вспоминать тяжелые дни. Легче всего разговорить его через бытовые воспоминания. Что носили? Что ели? Как носки

штопали (и были ли носки)? Как нужно было пришивать знак OST — обязательный отличительный знак восточных рабочих? Как мылись? Как подруги себя вели, кто кому помогал? А уже потом — об оккупации, жизни в Германии, пережитых страданиях.

— Много ли недоговаривали?

— После того, как ты опросил двести человек, уже понимаешь: вот здесь умалчивание, здесь — уход от темы, а этот человек заведомо говорит неправду. Но мы не судьи и не следователи. Наша задача — не уличить в неправде, а понять, почему он так говорит. Одна из оstarвок попала в концлагерь на территории Австрии, где ее, как она говорила, заставляли прыгать через костер. Какой костер, зачем? Потом становится ясно, что не было никакого костра, а у нее замещение: то, что она называет прыганьем через костер, — это публичный дом. В некоторых концлагерях были публичные дома, и молоденьких девочек туда загоняли. Но рассказывать об этом стыдно. Так же, как стыдно было рассказывать о случаях насилия, которым подвергались оstarвки. Мы и не настаивали. Тут важен этический момент. Люди нам доверились. Если женщина говорит: «Я только вам это рассказываю, мой родной муж не знает, что меня изнасиловали», — как можно это опубликовать? А насиловали не только немцы, но и советские солдаты-освободители.

— Оstarвцев отправляли в основном на тяжелые работы, где в силу отсутствия у них опыта и плохой техники безопасности были травмы и смертность...

— Особенно доставалось тем, кто работал на заводах, в шахтах, жил в рабочих лагерях. Но там не было таких ужасных условий, как в концлагерях для военнопленных, хотя были и голод, и издевательства, и тяжелые травмы. Немцам нужны были рабочие руки, им приходилось поддерживать работоспособность оstarвцев — кормить, лечить. Тем, кто попадал к сельским хозяевам-бауэрам, было легче: большинство молодых оstarвцев были выходцами из сёл, им был привы-

чен сельский труд, нередко они работали вместе со своими хозяевами и даже ели с ними за одним столом, хотя немцам это было строжайше запрещено. Еще легче было тем девушкам и женщинам, которых брали домработницами и няньками в немецкие семьи. Дети привыкали к ним, и любовь детей сказывалась на отношении к ним хозяев.

— Какое из свидетельств бывших оstarбайтеров вас потрясло больше всего?

— Меня потрясла одна деталь в рассказе человека, который пытался бежать. Он был подростком и

бежал не из высоких соображений саботажа, а просто домой, к маме. Оstarвцы бежали часто. Не зная страны, бежали туда, где солнце встает, — на восток. До Польши бы добежать, а там уже вроде как дома. Мальчишку, естественно, поймали. Всех ловили: немцы платили за каждого беглого деньги, и местные жители их с большим энтузиазмом сдавали. Его отправили в Освенцим. Освенцим был не только лагерем уничтожения — часть была обычным трудовым лагерем, но накалывали номера всем, и у него на руке остался вытатуированный номер. Он мне рассказывал: «Я никогда в жизни не носил рубашку с короткими рукавами, ни единого раза в жизни».

— Что ожидало освобожденных оstarвцев после возвращения домой?

— Прежде всего так называемая фильтрация — проверка. Если на момент угона в Германию человеку было больше 18 лет, следовали вопросы с пристрастием: почему оставался на оккупированной территории, почему не ушел в партизаны? Если кого-то из них освобождали союзники, то он попадал под подозрение: а не завербован ли он американскими спецслужбами? Вернувшихся на родину людей бесконечно вызывали на допросы в МГБ-КГБ, их не брали на работу, не принимали в институт. Девушек боялись брать замуж, потому что это портило биографию мужа. Многие скрывали, что они были в Германии, иногда даже выросшие дети не знали, что их мама или папа были оstarбайтерами.

— Обращаются ли в «Мемориал» сейчас?

— Обращаются дети тех, у кого мы брали интервью. Таких обращений не много, но каждое как жемчужина. Представляете, человек получает возможность прослушать аудиозапись интервью, которое мы когда-то записывали с его мамой! Мама сама рассказывает ей или ему о себе нередко то, о чем дочь и сын раньше не знали.

— А из Германии?

— Да, очень часто. Например, недавно администрация компании

1945 год — ее обвинили в том, что она работала переводчицей на врага, и отправили в советский лагерь за измену родине. Этот юноша ее потом искал, писал письма в разные советские инстанции. Ему отвечали, что она вышла замуж, а она в это время лес валила на Колыме. Они нашли друг друга только в 1990-х годах. У ее любимого, конечно, уже была семья. Но у них завязалась переписка, а через какое-то время он умер. Его дети пригласили эту женщину к ним приехать. Ей тогда было уже сильно за 70.

— Вы поддерживали потом связь с людьми, у которых брали интервью?

— Конечно. И у нас, и на Украине (с оккупированной Украины угнали очень много людей). Украинцы — люди замечательно доброжелательные и приветливые, особенно простые люди, в селе. Встречали радушно: «Ты что, на один день приехала? Я думал, ты неделю поживешь!» Едешь к ним, едешь, на перекладных, на чем только мы не ездим! На молоковозах, на телегах, на мотоциклах. Я ехала на телеге, всю дорогу хохотала. А он спрашивает: «Ты что смеешься? У вас что, в Москве на телегах не ездят?» Приедешь к нему, поговоришь с ним часов пять, он говорит: «А ты что, сразу уезжать будешь? Да ночуй!» Потом мы писали им, поздравляли с Новым годом или с днем рождения. Одному бывшему оstarвцу мы очень помогли. В селе, где он жил, его считали деревенским дурачком, и тут мы приехали. Он мне говорит: «Давай пройдемся, чтоб почтарка видела». Почтарка идет с сумкой, он останавливается, говорит: «Ко мне из Москвы приехал корреспондент». Через какое-то время мы получили очень смешное письмо от директора школы: «В нашем селе живет замечательный человек, ему исполняется 80 лет, приезжайте к нам на его юбилей». Он перестал быть деревенским дурачком.

— Вышла книга, но работа над темой еще не закончена?

— Не закончена и никогда не будет закончена. У нас в «Мемориале» большой архив оstarбайтеров. Но к нам сейчас обращаются больше немцы, чем русские. С выплатами компенсаций они закончили, и теперь их заботят выставки, памятники, работа с молодежью. Недавно к нам обратился директор музея из маленького немецкого города Клоппенбург — он узнал, что у них работали оstarбайтеры. Я ему по нашей базе нашла тех, кто у них работал, он впал в непередаваемый энтузиазм и сказал, что будет делать выставку. Мы хотим, говорит он, чтобы российские школьники нашли семьи оstarбайтеров, которые у нас, в Германии, работали. Потом все друг с другом списались бы, мы русских школьников пригласим к себе, и они нам обо всем расскажут. Но из этой идеи, к сожалению, ничего не вышло.

— Почему?

— Никто у нас не ответил на их призыв. Это же надо писать в архивы, ходить в социальные службы, пенсионные фонды и выяснять, кто был угнан на работу в Германию. Наши школьники (а может, учителя?) поисками бывших оstarбайтеров не заинтересовались.

— А в «Мемориале» выставки будут?

— В течение этого года мы планируем несколько лекций и встреч, посвященных теме принудительного труда в Германии. На основе нашего архива мы создали сайт (tastorona.su) с очень большим поиском — и по ключевым словам, и по темам, и по географии угона и работ. ♦



Выход на работу. Лагерь при фабрике по изготовлению тары. Хиршберг, 1943

«Нестле» захотела узнать о судьбах тех людей, которые у них работали. И находится уже немалые люди, которые вспоминают о том, что в детстве у них была русская нянечка по имени Маня: помогите найти, мы хотим пригласить ее к нам домой, а если она нездорова, мы пришлем ей лекарства.

— Откались ли на такие приглашения оstarвцы?

— У нас была замечательная история. Девушка-оstarвка во время жизни в Германии познакомилась с немецким юношей. Они полюбили друг друга и решили пожениться, когда им исполнится по 18 лет. Но тут наступил



Лагерная столовая. Бавария, 1942

¹ В 1954 году Советский Союз отказался от репарационных претензий к ГДР, из-за чего бывшие подневольные рабочие не получили компенсацию за рабский труд в фашистской Германии. В 1990-х годах выплатами компенсаций начали заниматься австрийский «Фонд примирения, мира и сотрудничества» и немецкий (учрежденный в 2000 году) фонд «Память. Ответственность. Будущее».

Монетные металлы: ниобий и тантал

Илья Леенсон,

канд. хим. наук, доцент Высшего химического колледжа РАН

Эти два достаточно редких монетных металла — «родственники» сразу по двум линиям — химической и этимологической. Химической — потому что оба элемента находятся в одной (пятой) группе периодической системы элементов Дмитрия Менделеева и имеют похожие химические свойства. Настолько похожие, что упоминавшийся в одной из предыдущих статей¹ английский химик Уильям Волластон, который открыл палладий, некоторое время считал, что это один и тот же химический элемент. В виде металлов оба элемента химически исключительно инертны: на них не действуют при обычных условиях ни серная, ни соляная, ни азотная кислота, ни даже царская водка. Этимологическое же родство очевидно каждому, кто знаком с легендами и мифами Древней Греции. А дело было так.

В 1620 году в Северной Америке пассажиры торгового судна, покинувшие Англию по религиозным соображениям, основали колонию, которую назвали Массачусетс — по имени местного индейского племени. В 1635 году на этой территории был обнаружен необычный черный камень, который впоследствии отобрали в Британский музей. Состав его минералоги не знали, не было у камня и названия, пока его не проанализировал английский химик Чарлз Хатчет (1765–1847). Он обнаружил в этом минерале неизвестный оксид (как тогда говорили, «землю» — отсюда и термины «редкие земли» и «щелочноземельные элементы»). Хатчет (вероятно, по совету своих американских коллег, с которыми он переписывался) назвал металл колумбитом по имени Христофора Колумба и поэтического названия Америки — Колумбия. И до сих пор восемь округов в разных штатах США называются Колумбией. А женский образ Колумбии (лат. *columba* — голубка) когда-то был популярным символом США. Соответствующий этому оксиду пока не выделенный металл Хатчет предложил назвать колумбием.



Рис. 1. Колумбия

Минералом колумбитом заинтересовались и другие химики. Уже в 1801 году шведский химик и минералог Август Густав Экеберг (1767–1813) выделил из колумбита еще один оксид, который не растворялся ни в одной кислоте — как тогда иногда говорили, не насыщался кислотами. С учетом этого свойства знаменитый шведский химик Йёнс Якоб Берцелиус (1779–1848) предложил назвать соответствующий второму оксиду металл танталом. Берцелиус имел в виду героя греческого мифа Тантала: за преступления бога ввергли его в подземное царство, где, стоя по горло в воде и видя рядом чудесные плоды, он не мог ни напиться, ни насытиться. Только в 1845 году немецкий химик Генрих Розе (1795–1864) доказал, что выделенный Хатчетом из колумбита оксид является смесью оксидов двух элементов — тантала и еще одного, который Розе, недолго думая, назвал ниобием по имени дочери Тантала Ниобы, тоже страшно наказанной богами. Современный химический символ ниобия — Nb, но до середины XX века в английских и американских учебниках этот элемент упорно называли колумбием (символ Сb можно увидеть в старых англоязычных таблицах химических элементов).

В виде металла ниобий был выделен только в 1866 году, а тантал — еще позже, в 1903 году. Мировое производство ниобия составляет около 70 тыс. тонн, тантала — в сто раз меньше. Чистый ниобий — пластичный легкообрабатываемый металл, что позволяет использовать его для чеканки эксклюзивных монет. Более того, ниобий стал очень популярным монетным металлом. Чаще всего ниобий входит в состав биметаллических монет: центр ниобиевый, кольцо — серебряное. Впервые такую монету выпустил в 2003 году Австрийский монетный двор (рис. 2). Вставка содержит ниобий чистотой 99,8%, кольцо — из серебра 900-й пробы. Красивый синий цвет придает вставке исключительно тонкий (доли микрона) оксидный слой, полученный путем анодирования; в зависимости от напряжения при анодировании цвет ниобия может быть также желтый, зеленый, лиловый, фиолетовый. Монета посвящена 700-летию австрийского города Халль-ин-Тироль. С тех пор Национальный банк Австрии ежегодно выпускает монеты с ниобиевой вставкой, причем вставки разного цвета — лилового, зеленого, желтого, голубого и др. Здесь уже порой не обходится без искусственной подкраски.

Химика особенно должна привлечь монета, выпущенная в 2008 году и посвященная истории освещения (рис. 3). В ее центре — Солнце как источник естественного света; вокруг него — портрет австрийского химика и изобретателя Карла Ауэра фон Вельсбаха, его газонакаливающая лампа (самая нижняя), лампы накаливания, неоновые лампы и светодиоды. Ауэр изобрел колпачки, испускающие при накаливании газовым пламенем особенно яркий белый свет. И длительное время такие фонари

успешно конкурировали с электрическим освещением. К концу жизни Ауэра во всем мире было изготовлено пять миллионов таких колпачков. Портрет Ауэра можно также найти на серебряных монетах 1958 года достоинством 25 шиллингов (рис. 4); на 20-шиллинговых банкнотах, выпускавшихся в 1956–1965 годах (рис. 6); на почтовых марках (рис. 5). На австрийской марке, выпущенной в 1936 году, рядом с портретом Ауэра изображены калильная сетка и изобретенная им лампа накаливания с нитью из осмия.



Рис. 2. Первая монета с ниобием. Австрия (2003)



Рис. 3. Монета с ниобием. Австрия (2008)

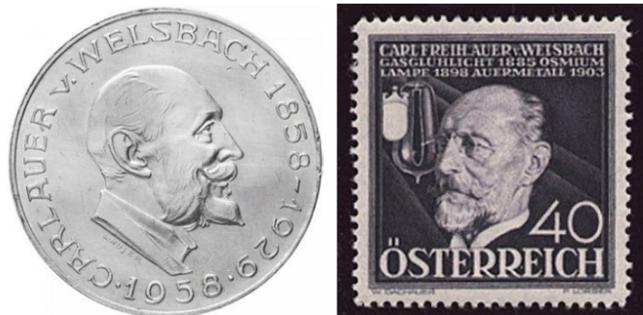


Рис. 4. К. Ауэр на монете

Рис. 5. К. Ауэр на марке



Рис. 6. К. Ауэр на банкноте

Биолога, конечно же, заинтересует последняя из выпущенных монет этой серии под названием «микрокосмос» (рис. 7). На аверсе, как обычно, — название страны и номинал. Из необычного — стилизованная бабочка на травяном фоне, а вокруг — постепенно увеличивающееся изображение в электронном микроскопе куточка крыла, вплоть до клетки с ее ядром и другими органеллами. Богат изображениями и реверс монеты. В центре — клетка-ячейка, в одной из которых пчела, в другой — тетраэдрический атом углерода, в третьей — зерно пыльцы, которую переносит пчела. А по серебряному кольцу располагаются градусная шкала четверти окружности, разные вирусы и бактерии и, наконец, процесс деления клетки на две.



Рис. 7. Монета с ниобием. Австрия (2017)

Чуть позже Австрии, в 2004 году, монету с ниобием выпустила Латвия, но отчеканили латвийские монеты всё равно в Австрии. Затем последовали латвийские монеты 2007 и 2010 годов. Стоит обратить внимание на буквы HR готическим шрифтом прямо над номиналом один лат (рис. 8). Это инициалы Генриха Розе, который открыл ниобий и дал ему название.



Рис. 8. Монета с ниобием. Латвия (2007)

Разноцветные монеты из ниобия выпускают также Люксембург, Канада, Британия, Либерия (монеты Либерии — моноталлические, без серебряного кольца).



Рис. 9. Монета из ниобия. Либерия



Рис. 10. Пять долларов с ниобием. Канада



Рис. 11. Монета с ниобием. Люксембург

Тантал — более редкий и более дорогой металл по сравнению с ниобием, его стоимость на мировых рынках на порядок больше. Но в рыночной цене современных коллекционных монет (не инвестиционных) стоимость металла составляет часто очень незначительную долю. Биметаллические монеты достоинством 500 тенге с центральной танталовой вставкой выпускает Казахстан. Монеты посвящены одной теме — космосу. Одна из таких монет показана на рис. 12. Необычно в ней то, что, в отличие от других монет этой серии, из тантала изготовлено кольцо, а центральная вставка — серебряная. Как свидетельствует надпись на ней, серебро (проба 925) имеет массу 16,7 г, а масса танталового кольца — 24 г.



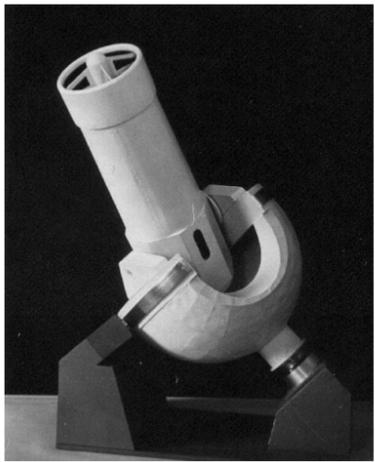
Рис. 12. Монета с танталом, посвященная космосу. Казахстан

¹ Предыдущие статьи см. в ТрВ-Наука №№ 245–248.

Люди и телескопы – 2

Мы начали продумывать конструкцию шестиметрового телескопа. У Иоаннисиани было правильное соображение: ведь у азимутальных монтировок есть один крупный недостаток: с поворотом телескопа вокруг двух осей (вертикальной и горизонтальной), который необходим при сопровождении звезд, происходит вращение поля, причем по очень сложной формуле. Баграт Константинович считал, что этот недостаток будет легко устраним при наличии современной электроники, эта отрасль в то время очень быстро развивалась.

Н. Н. Михельсон создал теоретическое обоснование этого инструмента и показал зоны, недоступные для наблюдения. Хотя это уже было известно, но он доказал математически, что в области зенита будет зона недоступности в виде восьмерки. Но с помощью вычислительной машины телескоп способен хорошо управляться в остальных зонах, и возможно компенсировать вращение поля.



Макет 6-метрового телескопа (вариант). Идея монтировки – Ю. С. Стрелецкий, исполнение – Г. Ильин (1959)

Ленинская премия Иоаннисиани

Перед тем, как Баграту Константиновичу доверили создавать шестиметровый телескоп и он только еще приступил к проектированию телескопа с зеркалом 2,6 м, ученый совет Пулковской обсерватории выдвинул его кандидатуру на присвоение Ленинской премии. Это были первые Ленинские премии. Я, конечно, страшно обрадовался этому, это все-таки был мой близкий хороший товарищ, который много мне помогал.

И вот я узнал, что, хотя до 1 апреля необходимо было сдать все документы в Комитет по Ленинским премиям, никаких документов после решения ученого совета никто не отослал. Мне пришлось приложить немало усилий к тому, чтобы пробить это. В то время директора, Александра Александровича Михайлова, не было, и мне предстояло проталкивать всё это через его заместителей. 30 марта, в последний день подачи документов, я договорился в гараже с шофером Моргачевым, славным человеком, и мы с ним на директорском ЗИМЕ помчались на Главпочтамт. Нужно было до четырех часов вечера передать все документы, чтобы на следующий день они оказались в Москве.

На обычном сером конверте я написал адрес Комитета по Ленинским премиям, и конверт отправили. Никто не верил – перешлют, не перешлют и т. п. И вдруг через некоторое время приезжает эксперт, доктор физико-математических наук из Москвы, который стал интересоваться работами Иоаннисиани. Мы выложили все чертежи, которые у нас были. Мы показали, как много интересного делается под руководством Иоаннисиани. До этого им уже был создан телескоп АСИ-5, а также ряд астрономических телескопов, в том числе АС-32, и он работал над ЗТШ. Баграт Константинович говорил мне: «Ну что ты, Юрка, брось ты всё. Представляешь, какие люди в этом участвуют? Туполев дол-



Юрий Стрелецкий

жен был получить первую премию, Блохинцев, который первую атомную электростанцию построил, ну и т. д. Ну, куда уж мне, что ты!»

И вдруг 22 апреля мы слышим по радио, что Баграт Константинович Иоаннисиани получает Ленинскую премию. Мы чуть не упали. Это было потрясающее событие.

Баграт Константинович пригласил меня в конструкторское бюро работать над шестиметровым телескопом. Он там был очень одинок, потому что и завод ЛОМО, и его конструкторское бюро, и дирекция, и ГОИ – все написали чуть ли не протест против того, что премию получил один Иоаннисиани.

Я согласился с удовольствием. К нам пришел работать молодой и очень способный Генрих Сергеевич Емельянов, не просто талантливый конструктор, а и великолепный математик, у него была прекрасная теоретическая подготовка. Он взялся за расчет гидростатических опор для поворота телескопа по азимуту и по высоте и предложил оригинальное решение. Огромная экспериментальная работа и теоретические исследования – всё это было основой его кандидатской диссертации. Так гидростатические опоры впервые начали применять на телескопе ЗТШ. Второй его работой было создание теории гидростатических опор на шестиметровом телескопе.

Мне был поручен узел первого диагонального зеркала, где фокус порядка 100 м, при этом зеркало должно было менять свои позиции. От одной позиции к другой оно должно было поворачиваться на 90°. В этих позициях зеркало требовалось точно фиксировать, так как при 100 м неточный поворот и неполная фиксация на каждой из этих позиций давали бы ошибки в конце луча, который перебрасывало это зеркало.

Я предложил конструкцию плавающего червяка, устанавливаемого между двумя пружинами, которые преодолевали его трение и инерцию. Зеркало, закрепленное на червячной шестерне, начинало поворачиваться от одного упора, доходило до следующего упора и останавливалось. При этом червяк продолжал вращение, выбирал все люфты и сам выходил из среднего положения, нажимая на концевой упор; механизм останавливался. Это гарантировало выборку мертвого хода, и, самое главное, досылка до упора была постоянной под совершенно определенным давлением.

Иоаннисиани понравилась эта конструкция. Но потом что-то произошло, уже после получения им Ленинской премии. Что-то в нем изменилось, и у нас испортились отношения. А впоследствии я узнал, что Баграт Константинович хорошо применил эту конструкцию. И не только на первом диагональном зеркале, но еще он очень остроумно употребил ее на приводе к горизонтальной оси, где можно было, отключив привод, выполнять балансировку трубы с помощью тензометров, которые стояли на концах этого червяка.

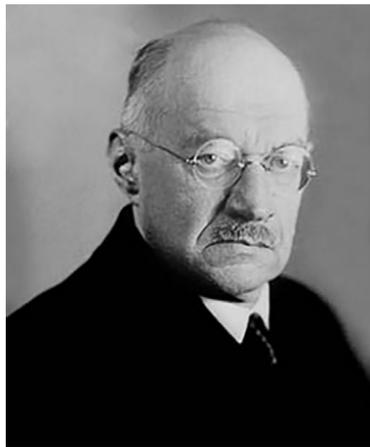
Так что всё это ерунда по сравнению с тем, что сделал Иоанниси-

ан. Он был великим конструктором, сумел организовать и скоординировать огромную по своей масштабности работу, связанную с созданием шестиметрового телескопа. Телескоп – сложный комплекс, состоящий не только из уникальной оптики, но и из уникальных для того времени систем управления. Это было действительно трудовым подвигом. Участие в создании телескопа принимало несколько заводов, несколько конструкторских бюро, и во главе стоял главный конструктор Иоаннисиани.

А. А. Михайлов (1888–1983)

У нас был замечательный директор – Александр Александрович Михайлов, член-корреспондент АН СССР.

Он был мудрым руководителем и никогда ни на кого не повышал голос, ему было достаточно только сказать слово – и его распоряжение исполнялось. Его секретаршу, Валентину Николаевну Неверовскую, боялись больше, чем самого директора. Она была его ангелом-хранителем, и когда Александра Александровича нельзя было беспокоить, то никто не пытался к нему обращаться.



А. А. Михайлов

Михайлов был не только прекрасным руководителем, но и знатоком во многих вопросах астрономии. Во время докладов на семинаре директор сидел, закрыв глаза. Думали, что он спит... Но все-таки опасались, что Александр Александрович задаст вопрос, причем в самую точку. И тогда докладчик должен был изворачиваться и признавать наличие некоторых неясностей. Михайлов удивительно точно попадал в самую суть.

Его авторитет был совершенно незлым. У него была феноменальная память, он знал несколько языков, рассказывал нам о многих исторических событиях.

Пётр Капица как-то сказал, что знания современной науки – это организация. Вот как раз организации-то у нас в Пулкове и не было. И ни один

из директоров особенно этим не был обеспокоен. Что было очень печально.

При А. А. Михайлове концепция была такой: пусть расцветают все цветы. Было создано колоссальное количество направлений, и физики Солнца, и физики звезд, и звездной астрономии, и астрометрии – все-все-все занимались чем-то. Но беда в том, что не было приоритетных направлений, не было концентрации усилий тех, кому надо было это сделать.

Когда нам удавалось изредка соединить усилия ученого со знаниями и возможностями нашего производства и конструкторского бюро, получались приличные приборы, которые работают до сих пор. У нас условия не заводские, и наши приборы не могут претендовать на такую надежность и долговечность, как изготовленные заводом. Но во всяком случае принципиальные решения конструкции приборов давали возможность создавать грамотные технические задания на приборы для промышленности. У нас была прекрасная база, удивительные научные идеи и сотрудники, но нельзя было делать всё сразу.

Отсутствие ясной и четкой перспективы в научном плане подрывает развитие астрономии. В результате этого приборостроительный комплекс стал распадаться. Опытное производство стало заниматься неведомо чем. Чтобы как-то поддержать свое состояние, уже начали делать какие-то халтуры – какие-то лестницы для кого-то и т. д. Совсем прекратилось снабжение, это уже было в годы полного распада. Так вот, в этот период, в период распада, мы потеряли очень многое. Очень многие молодые астрономы уехали за границу и там сейчас живут. Но это уже последствия нашей общей беды.

Космическая техника

В общем, мы набирали обороты. У нас были способные проектировщики в КБ, хорошее производство, замечательные перспективы. В это время наши космические завоевания достигли больших высот, и мы познакомились с людьми, которые занимались космической техникой. Шло освоение космического пространства, были получены снимки обратной стороны Луны, человек побывал в космосе, планировался полет с посадкой на Марс.

И нам предложили создать прибор для определения места посадки на Марсе. Возглавлял эту работу молодой и очень способный Дмитрий Евгеньевич Щеголев (1928–1988). Он был из очень интеллигентной семьи, знал английский и немецкий языки, был высокоэрудированным астрономом и творческим человеком.

Щеголев предложил использовать для этой цели метод Сомнера – определить через какой-то промежуток времени (от первого до второго наблюдения) положение Солнца и его высоту. Исходя из полученных данных, можно вычислить местоположение наблюдателя. Условия были очень жесткие: вес прибора < 150 г, система его управления и передачи информации < 200 г. К тому времени, правда, появились миниатюрные полупроводниковые элементы, и это, конечно, очень нам помогло. Электронную часть выполнял Юрий Александро-

вич Беляев, конструкцию прибора – я вместе с Дмитрием Евгеньевичем. Прибор получился интересный. Он действительно весил 150 г и в момент соприкосновения с поверхностью Марса должен был выкидываться специальной штангой и занимать вертикальное положение.

Прибор был изготовлен, с изготовителями межпланетного корабля были согласованы системы передачи информации по каналам связи. Но когда мы привезли этот прибор на испытания Королёву, выяснилось, что нам не могут дать столько места, сколько предполагалось изначально. Мне тут же, на ходу, в течение одного дня пришлось перепроектировать эту штангу и уложиться в те самые небольшие габариты, которые нам окончательно выделили.

После полета Терешковой мы встретились в КБ с Феоктистовым, который предложил нам создать прибор для наблюдения Солнца с орбиты.

После тщательной проработки мы пришли к выводу, что необходимо создать практически солнечный коронограф. То есть телескоп, который создавал бы внеатмосферную ситуацию, закрывая солнечный диск для наблюдения короны. Часть прибора, так называемый «зонтик», надо было установить на внешней поверхности иллюминатора корабля. Это было очень важно, что нам дали иллюминатор, и космонавт должен был только в определенный момент производить эту съемку. Но навести корабль на солнце надо было вручную. Проектировщиков корабля очень беспокоило, что этот «зонтик» должен был устанавливаться на наружной оболочке. Для нас специально шли и другие испытания, корабль был испытан вместе с нашим «зонтиком» на предмет обеспечения безопасности в момент приземления корабля. Этот эксперимент прошел довольно удачно. Один из космонавтов выполнил наблюдение короны Солнца. Это была первая попытка выполнять с орбиты астрономические наблюдения.

Несколько слов о Self-Made Men

В 1966 году в Афинах состоялся конгресс по космонавтике. В один из вечеров мы шли по набережной, и Никита Николаевич Моисеев, будущий академик, профессор Московского университета, спросил: «Юрий Сергеевич, а вы кандидат или доктор?» Дмитрий Дмитриевич Положенцев (1928–2009) вмешался и сказал: «Вы знаете, Никита Николаевич, он и не доктор, и не кандидат, он у нас главный конструктор. Но вы знаете, это не имеет никакого значения, что у него нет этой степени».



Д. Д. Максудов. Фото 1916 года («Википедия»)

Мне очень было приятно, что так хорошо отзывался обо мне наш славный Положенцев. Ведь многие из нас (в том числе и Максудов, и Иоаннисиани) не получили законченного высшего образования в учебных заведениях вследствие исторических перипетий...

Фото из архива автора



Приезд наших космонавтов – Берегового и Феоктистова – в Пулково. На снимке – В. М. Соболев, К. П. Феоктистов и Ю. С. Стрелецкий (~1962 год)

(Начало см. в предыдущем номере)

Впервые фраза Зельдовича «будем выпускать излучение» появилась в ином контексте, в статье 1996 года Ю. Харитона, В. Адамского и Ю. Смирнова: «И вот однажды Зельдович, ворвавшись в комнату [своих сотрудников] молодых теоретиков Г. М. Гандельмана и В. Б. Адамского, находившуюся против его кабинета, радостно воскликнул: „Надо делать не так, будем выпускать из шарового заряда излучение!“ Уже через день или два в Москву, в вычислительное бюро А. Н. Тихонова, которое обслуживало группу Сахарова, было послано задание для проведения расчета на предмет выяснения, выходит ли излучение из атомного заряда и как это зависит от используемых материалов»¹.

Кроме того, версия Ю. Трутнева 2017 года значительно отличается от его же версии 2003 года²: «Занимаясь атомными зарядами, я обратил внимание на то, что при взрыве атомного заряда из-за высокой температуры... довольно много энергии „сидит“ в мягком рентгеновском излучении. И у меня возникла идея — об использовании этой энергии для сжатия термоядерного узла... Я рассказал об этом Франк-Каменецкому, рассказал Сахарову и Зельдовичу. Оказалось, что А. Д. Сахаров и Я. Б. Зельдович независимо пришли к очень сходным идеям. Хотя по ряду существенных физических деталей в них были и отличия. Удалось найти очень изящное решение (так называемая „третья идея“), [которое было] плодом работы очень многих физиков-теоретиков, математиков, очень многих конструкторов и технологов. Но исходная идея принадлежит троим: Зельдовичу, Сахарову, Трутневу. Следует также отметить существенную роль Д. А. Франк-Каменецкого в формировании этого принципа».

По свидетельству сотрудников Зельдовича, Ю. Трутнев сидел в одном кабинете с Д. Франк-Каменецким, имя которого, напомним, фигурирует в самом раннем документе о расчетах по «третьей идее» (28 апреля 1954 года).



Ю. А. Трутнев и Д. А. Медведев в Сарове. Фото с сайта kremlin.ru

Франк-Каменецкий написал и первый обстоятельный отчет (9 декабря 1954 года) с описанием «третьей идеи», поставив первым автором Сахарова. А назавтра руководители «Объекта» А. С. Александров и Ю. Б. Харитон поручили Франк-Каменецкому прочитать 2–3 лекции для сотрудников, чтобы ознакомить их с теорией «третьей идеи». Список слушателей включал руководителей «Объекта», сотрудников сектора Зельдовича (Трутнева

¹ Харитон Ю. Б., Адамский В. Б., Смирнов Ю. Н. О создании советской водородной (термоядерной) бомбы // УФН. 1996. Вып. 166, № 2, с. 204.

² Трутнев Ю. А. Термоядерное оружие России: некоторые этапы большого пути. В кн.: Ядерный век: наука и общество: Междунар. науч. конф.: [сб. материалов] / [гл. ред. В. Г. Асмолов]. — М.: ИздАТ, 2004, с. 275.



в их числе) и других секторов, кроме сектора Сахарова, в котором, видимо, такое ознакомление было уже не нужно. О Франк-Каменецком вспоминал Лев Феоктистов (1928–2002, акад. РАН с 2000-го): «Удивительно интеллигентный человек! Как бы вас ни учили в университете, всё равно вы приходите на работу — и чувствуете полную свою беспомощность, вы ничего не понимаете. Франк-Каменецкий мне напоминает орла, который своему орленку всё время приносит пищу и закладывает в клюв, возится, возится с тобой. Он прирожденный педагог был, любил рассказывать, показывать, объяснять доходчиво»³.



Участники разработки «третьей идеи» Г. А. Гончаров, В. Н. Климов и Ю. А. Трутнев на Семипалатинском полигоне в ноябре 1955 года («Природа», 2009, № 5)

В решениях правительства о награждении создателей «изделия» 1955 года сказано, что идея этой бомбы принадлежит Зельдовичу и Сахарову, за что каждый получил Звезду Героя и Ленинскую премию в 100 тыс. руб. Трут-



Ю. А. Трутнев и Д. А. Медведев в Сарове. Фото с сайта kremlin.ru

нев же получил орден Ленина (вместе со 145 другими) и премию 20 тыс. руб. (вместе с 33 другими). Были и премии 75, 50, 30 и 25 тыс. руб.

Наконец, упомянутые обстоятельно-документированные работы Г. Гончарова по истории термоядерного оружия никакую особую роль Ю. Трутнева не подтверждают. Не подтвердил этого и никто из теоретиков, которые вместе с ними участвовали в расчетах по «третьей идее» и которых я интервьюировал, собирая материалы для биографии Сахарова.

Один из этих теоретиков, Лев Феоктистов, в 1997 году вспоминал, как в начале 1954 года «внезапно появились, как свет в темном царстве, новые идеи, и стало ясно, что настал мо-

³ Лев Петрович Феоктистов, интервью Г. Горелику 24 февраля 1995 года.

Загадка «третьей идеи» — 2

Детектив из жизни академика Сахарова

Геннадий Горелик,

автор книг об А. Д. Сахарове, Л. Д. Ландау, М. П. Бронштейне и многочисленных статей по истории науки

мент „истины“. Молва приписывала эти основополагающие мысли... то Зельдовичу, то Сахарову, то обоим, то еще кому-то, но всегда в какой-то неопределенной форме: вроде бы, кажется и т. п. К тому времени я хорошо был знаком с Зельдовичем. Но ни разу не слышал от него прямого подтверждения на сей счет». И Феоктистов подытожил: «Оценивая тот период и влияние американского „фактора“ на наше развитие, могу вполне определенно сказать, что у нас не было чертежей или точных данных, поступивших извне. Но и мы были не такими, как во время Фукса и первой атомной бомбы, а значительно более понимающими, подготовленными к восприятию намеков и полунамеков. Меня не покидает ощущение, что в ту пору мы не были вполне самостоятельными»⁴.

После 1997 года рассекретили и опубликовали документов достаточно, чтобы догадаться, почему Андрей Сахаров так странно написал о рождении «третьей идеи» — и слишком мало, и слишком подробно.

Но начну со странного возмущения, которым Теллер отвечал Бете на приведенную выше оценку его изобретения 1951 года: «Изобретение это не было великим, не было и особенно замечательным. Это просто надлежало сделать. Это не было совсем уж просто, но полагаю, что если бы лаборатория с такими первоклассными людьми, как Ферми, Бете и другие, старалась решить проблему, то, вероятно, кто-то из них выдвинул бы ту же самую замечательную идею, или какую-то иную, гораздо раньше. Необходимо было лишь пристально смотреть и смотреть на проблему с некоторой убежденностью, что решение возможно»⁵, «главный принцип излучательной имплозии [аналог (или прототип?) „третьей идеи“] был изложен на конференции по термоядерной бомбе весной 1946 года. Доктор Бете, в отличие от доктора Фукса, не присутствовал на той конференции»⁶.

Последней фразой Теллер подчеркнул, что Клаус Фукс, уже разоблаченный «атомный шпион» (арестованный в начале 1950 года), мог передать в СССР важную информацию о термоядерной бомбе. Мог и передал. Обширный документ, переданный весной 1948 года и получивший высший гриф секретности, опубликован под названием «Информационный материал № 713а „Атомная сверхбомба“»⁷.

⁴ Феоктистов Л. П. Водородная бомба: Кто же выдал ее секрет? // Независимая газета — Наука, 2 сентября 1997 года, с. 7; Наука и общество: История советского атомного проекта. Труды международного симпозиума ИСАП-96. — М.: ИздАТ, 1997, с. 229.

⁵ Edward Teller's Testimony in the Oppenheimer Hearings. In: Edward Teller with Judith L. Shoolery Memoirs: A Twentieth-Century Journey in Science and Politics. Cambridge, MA: Perseus: 2001, p. 579.

⁶ Teller E. Comments on Beth's History of the Thermonuclear Program, August 14, 1952. Policy and Progress in the H-Bomb Program: A Chronology of Leading Events, Joint Committee on Atomic Energy, Jan. 1, 1953, p. 78, 79. Chuck Hansen. The swords of Armageddon: U. S. nuclear weapons development since 1945. Sunnyvale, CA: Chukelea Publications, 1995, Vol. 3, p. 35, 191.

⁷ Атомный проект СССР: документы и материалы. Т. 3. Кн. 1. — 2008, с. 93–103.

Разгадочная роль Клауса Фукса

Сейчас уже известно, что физическую идею, на которую опирался Теллер в своем изобретении, Фукс не просто передал в СССР. Он сам эту идею и выдвинул в мае 1946 года, незадолго до отъезда из США в Англию, подал заявку на ее патентование, а Теллер эту заявку рецензировал. Фукс предложил свою идею в устройстве атомной «зажигалки», которая должна была поджечь «Трубу», заполненную дейтерием. В 1951 году, после того, как проект «Трубы» признали в США тупиковым, Теллер придумал, как «излучательной имплозией» воздействовать сразу на весь объем «легкоядерной взрывчатки».



Клаус Фукс незадолго до смерти в 1988 году

Разведдоклад Фукса 1948 года подробно описывал его представление об устройстве бомбы «Трубы», но устройство атомной «зажигалки» сохранило его идею использовать излучение. Конструкцию «Трубы» из этого доклада Зельдович принял за основу, но зажигательную идею Фукса не понял. Это отразилось в отзыве научного руководителя оружейно-ядерной программы Ю. Харитона (1904–1996, акад. АН СССР с 1953-го), датированном 5 мая 1948 года: «...Имеется ряд не вполне еще ясных, но физически важных замечаний, касающихся механизма инициации, например о прозрачном для излучения наполнителе и о непрозрачной его оболочке...»



Я. Б. Зельдович (с сайта gas.ru)

Разведдоклад Фукса, собственно, и привел к созданию в июне 1948-го группы Тамма. В результате изобретения «Слойки» статус группы изменился из вспомогательного в самостоятельный. А группа Зельдовича продолжала разрабатывать «Трубу». В феврале 1950-го в СССР развернулись полномасштабные работы по соз-

данию обоих вариантов термоядерной бомбы на «Объекте» — в закрытом городе Сарове, где организовали два теоретических отдела (точнее, сектора): сектор 1 возглавлял Тамм (когда в 1954-м он вернулся в Москву, его сменил Сахаров), сектор 2 возглавлял Зельдович. В начале 1954 года, к началу загадки «третьей идеи», главные теоретики «Объекта» оказались в идейном тупике: полный тупик «Трубы» и осознание того, что мощность «Слойки» ограничена.



Ганс Бете

Наконец, всё готово, чтобы предложить реконструкцию событий, в которых «третья идея» стала сверхбомбой (обеспечив стратегическое равновесие США и СССР): в первые месяцы 1954 года у Сахарова родилась идея использовать излучение атомного взрыва для обжаривания термоядерного заряда, он поделился с Зельдовичем, тот вспомнил о «не ясных, но физически важных» словах из разведдоклада 1948 года, наконец понял их и внес в обсуждение какие-то подробности из того же доклада, возможно, невольно поделившись со своим сотрудником Ю. Трутневым.

По строгим законам секретности Зельдович не имел права сказать о своем разведистичнике коллеге, к нему не допущенным. У него (как и у Сахарова) не было так называемой ложной скромности — он не стеснялся говорить о своем авторстве, но в науке был рыцарски честен и мог восхищаться идеями других, что усиливает приведенное выше свидетельство Л. Феоктистова.

Нет никаких свидетельств, что Сахаров был знаком с разведдокладом 1948 года, и есть свидетельство того, что не был. 17 марта 1949 года Ю. Харитон обратился к Берии с предложением дать Тамму экспериментальные данные, добытые разведкой. В аппарате Берии решили, что передавать Тамму разведматериалы «не следует, чтобы не привлечь к этим документам лишних людей», а можно лишь сообщить обезличенные выписки, «без ссылки на источники»⁸. Лист, содержащий таблицу, прислали в ФИАН, и на нем появился автограф «Ознакомился 7.V 49 А. Сахаров».

Если бы Сахаров видел когда-либо разведдоклад 1948 года, он не написал бы в «Воспоминаниях»: «Сейчас я думаю, что основная идея разработки в группе Зельдовича проекта была „цельнотянутой“, т.е. основанной на разведывательной информации. Я, однако, никак не могу доказать это предположение. Оно пришло мне в голову совсем недавно, а тогда я об этом просто не задумывался. (Добавление, июль 1987 г. В статье Д. Холоева в „Интернейшнл Секьюрити“ 1979/80, т. 4, 3, я прочитал: „Клаус Фукс информировал СССР о работах по термоядерной бомбе в Лос-Анджелесе до 1946 г... Эти сообщения были скорее дезориентирующими, чем полезными, так как ранние идеи потом оказались нерентабельными.“ Моя догадка получает таким образом подтверждение!».

Окончание в следующем номере

⁸ Там же, с. 184–186.

Сеанс одновременной игры «за» и «против» Петра Великого

Екатерина Буз



В конце 2017 года усилиями издательства «Новое литературное обозрение», проекта Arzamas и Вольного исторического общества в новой серии «Что такое Россия» вышла книга историка Евгения Анисимова¹ «Пётр I. Благо или зло для России?».

Книга написана в форме диалога между Читателем и Недоброжелателем императора. Профессор Анисимов играет за обе стороны попеременно: «Я решил выступить перед читателем в двух ипостасях. В первой предстанет почитатель Петра, отчасти западник, отчасти государственный, словом — просвещенный патриот, который оправдывает и защищает его. Во второй ипостаси — умеренно консервативный патриот, который, напротив, осуждает Петра, но не огульно, а всесторонне изучая его биографию и деяния».

Анисимов уже написал три монографии об императоре. Эпоха, деятельность и личность Петра изучены в достаточной мере. Библиография вопроса велика. В книге «Пётр I. Благо или зло для России» новых исторических фактов не приводится. И научным исследованием эта книга не является. Но предполагается, что читатель помнит историю царствования Петра, а также кто такие Щербатов, Карамзин, Погодин, Белинский и др.

Это эмоциональный, публицистический текст, в котором, на мой взгляд, важно обсуждение двух вещей: изнанка и цена петровских реформ для современников и особое место Петра в сознании русского общества. Обе ипостаси профессора полностью владеют историей вопроса, всеми фактами и аргументами. Время от времени обмениваются колкостями, но внимательно слушают друг друга. И если Почитатель заводит речь о победе в Северной войне, неизменно выросшем международном престиже, новой столице и головокружительных перспективах, то оппонент отвечает, что в этой войне армия потеряла около полумиллиона человек при населении в 12 млн жителей, из которых боевыми потерями были только 20%. Это сопоставимо с потерями СССР в Великой Отечественной войне.

«Причем всегда в имперский период небольшие потери армии во много раз превосходили боевые. Люди гибли сотнями тысяч от голода, болезней, отсутствия элементарной заботы о солдате, головоуствства, бездарности командования, воровства. Как это губительно сказало на национальном генофонде!» — говорит Недоброжелатель.

Пётр отбросил византийское прошлое вместе с московской стариной. Он хотел быть и стал императором. И его статуя в римской тоге и с лавровым венком возвышается под периодическими сполохами северного сияния посреди города, расположенного в южной подзоне тайги.

Части поданных империя нравилась, потому что внушала соседям страх. Она нравилась вице-канцлеру Шафирову: «И могу сказать, что никого так не боялись, как нас» («Рассуждение

о причинах Свейской войны»), — и поэту Ломоносову (ода «На взятие Хотина»):

*Герою молвил тут Герой:
«Не тщетно я с тобой трудился,
Не тщетен подвиг мой и твой
Чтоб россов целый свет страшился.
Чрез нас предел наш стал широк
На север, запад и восток...»*

И дух захватывало от императорских прожектов — Пётр планировал вторжение в Индию, захват Мадагаскара, покорение Константинополя. Эта риторика пережила не только Петра, но и императорскую Россию. Перед самой смертью он подписал указ, отправивший капитана-командора Витуса Беренга в камчатскую экспедицию

с целью найти или пролив, или перешеек между Азией и Северной Америкой. Империям всегда нужны новые территории, даже если свои девать некуда.

Имперскость обходилась подданным ужасно дорого — подати во времена Петра возросли в три-четыре раза по сравнению с временами его тишайшего родителя. Император ввел подушную подать, чтобы увеличить поступления в казну. «По самым скромным подсчетам, на юг, к казакам, в Польшу за время податной реформы бежало не менее миллиона человек».

Открыто обсуждать негативные стороны деятельности Петра стали довольно поздно. Карамзин, «сухой француз», как говорила мадам де Сталь, в 1811 году подал императору Александру I «Записку о древней и новой России». В ней говорилось: «Пётр не хотел вникнуть в истину, что дух народный составляет могущество государств. <...> Искореняя древние

навыки, представляя их смешными, хваля и вводя иностранные, государь России унижал россиян в собственном их сердце. Презрение к самому себе располагает ли человека и гражданина к великим делам? Имя русского имеет ли для нас теперь ту силу неисповедимую, какую оно имело прежде? Мы стали гражданами мира, но перестали быть в некоторых случаях гражданами России. Виною — Пётр».

Примерно так началось противостояние славянофилов и западников, вокруг которого во многом до сих пор происходит национальная интеллектуальная жизнь. Пока что западники побеждают. И Анисимов объясняет почему: «„Догоняющая модель“, ужас „отстать навсегда“ — изобретения туземной мысли отнюдь не Новейшего времени, а времен давних. Леденящий русскую душу образ уходящего поезда мирового прогресса и нас, тщетно бегущих за ним по платформе с чемоданами наших проектов, никогда не покидал обитателя России».

Ответа на вопрос, кем все-таки считать Петра для России — прогрессором или монстром, — автор не дает. Такие вопросы вообще задают не для того, чтобы получить однозначный ответ.

«Спорить о Петре — это спорить об острых проблемах современности, как оказывается, прочно связанной с Петровской эпохой. В этом соединении и даже единстве разных эпох есть какая-то непостижимая для меня мистика, ощущение нескончаемой повторяемости русской истории, как зашедшего в проигрывателе диска. Есть ощущение, что эта история не окончена, что прошлое не остыло и жжет, как не остывшая до конца лава, а это, учитывая повторяемость русской истории, опасно... Слушатель-читатель требует конкретного ответа. Не знаю я его».



Умная поспешность исследователя культуры

Александр Марков, профессор РГГУ, вед. науч. сотр. МГУ

В книгах теоретика культуры Игоря Павловича Смирнова, профессора Констанцкого университета, всегда рассматривается некоторый рубеж, после которого жизнь может остаться прежней, а письмо уже прежним быть не может. В новой книге, при всей пестроте вошедших в нее этюдов, такой рубеж — Вторая мировая война, после которой уже невозможно до конца собрать прежний мир, включая мир чувственных впечатлений; зияния утрат оказываются слишком большими. Мир утрат сделал невозможным авангардный жест отказа от готовых речевых стратегий, при котором говорят не условности искусства, а сами вещи, захватывающие власть над нашим вниманием и над всей культурой. Искусство после авангарда, наоборот, обращено к прошлому, отыскивая в нем островки недискредитированной жизни. Такое собиранье пережитого Смирнов видит в советской поэзии от Сельвинского до Мартынова, превратившей авангард только в один из оттенков ностальгии, и в послевоенном сверхминимализме Кейджа и Ива Кляйна, с их оживленным переживанием пустоты, и в кинематографе, начиная с неореализма: в «Похитителе велосипедов» герой не может вернуться к прежнему ремеслу после пропажи велосипеда или перейти к новому. Одним словом, обывденная жизнь дискредитирована полностью, но занятия из прошлого дискредитированы не до конца.

Книга косвенно описывает ситуацию постэкспрессионизма. Если «постсимволизм» или «постмодернизм» — привычные термины, то ввести термин «постэкспрессионизм» не решился даже автор книги, хотя этот термин мог бы объединить и соцреалистов, которые, по словам Набокова, «рвут крылья у жужжащих слов» (стихотворение «Разговор», 1928 год), и любые формы неореализма, и абсурдизм в том смысле, что в нем части не просто выразительнее целого, как в экспрессионизме, но побеждают целое, как пишет Смирнов о живописи Филонова. Победу над целым Смирнов видит даже в поэме Бродского «Горбунов и Горчаков», в которой жест стал отрицать тело: «Нулевая точка, оставляемая авангардом позади себя, сдвигается Бродским в наступающее время» (с. 216). А для послевоенного авангарда важен оказывается «реверс линейного времени» (с. 73), доказывающий радикальную невозможность вернуться в прошлое с помощью еще более радикальных средств искусства — такую радикализацию укорененных в прошлом ремесел и можно назвать постэкспрессионизмом.

Для Смирнова многое в XX веке вырастает из «самоуничтожения некоторого жанра», краха акта письма, ощущения исчерпанности духовной культуры. Такие разные произведения, как «Козлиная песнь» Вагинова, «Город Эн» Добычина, «Отчаяние» Набокова, «Палисандрия» Саши Соколова и «Роман» Сорокина, объявляются такими актами дискредитации письма, за которыми может последовать только жизнь-творчество, причем ущербное, и его ущербность и заставляет автора давать примеры попеременно хронологии. Но сразу наш вопрос: почему дискредитация письма или вскрытие его разрывов не является событием, а только скандалом? Тут же вопрос к кинематографической аналитике Смирнова: выводятся саморазоблачающие трюки

в кинематографе из средневекового «отрицательного богословия», показывающего недостаточность знаний для богопознания, автор говорит о таких приемах, как агрессиях в заведомо известном киноязыке, — но оспорил ли Смирнов тезис Эйхенбаума о неизбывности метафор в киноязыке, который никогда таким образом не станет вполне известным?

Но здесь на помощь автору приходят Набоков и Пастернак как борцы против жизнестроительных метафор — первый сознательный, а второй бессознательный. В «Даре» Набокова, доказывает Смирнов, механика взаимодействия героев опровергает любые системы мистической коммуникации, в диапазоне от Блаватской до Флоренского. Для Набокова в центре бытия — не отношения и причастности, а художник, который един, а не триедин; не между небом и землей, а сам спускается в свой ад во искупление своего произведения. Но у тех, кого Смирнов мыслит антагонистами Набокова, Флоренского

или Пастернака, счастливое переживание неслучайности вещей вовсе не изобретает мистическое счастье отражения света бытия в капле эмоций, в противоположность любезной Набокову сбывшейся радости читателя. Такое отражение подразумевало бы как раз кинематографическую неизбежность метафор, тогда как Пастернак разоблачает принцип удовольствия от метафор как полностью иллюзорный: в «Записках Патрика» окруженность картинами — это просто счастье быть там, где бытие наиболее уместно, а верстак жизни в «Детстве Люверс» — не метафора, а умение находить счастье при первом же освобождении от метафорических предрассудков. Поэтому Пастернак вполне может мыслить отношения прежде бытия: но не как в дурных оккультных системах, где

нужно гадать о себе по всё более несвободным отношениям, а как в лучшей школе жизни, где можно в любой момент приняться за задачу и с удовольствием ее решить.

Книга Смирнова сближает непохожие явления, скажем, централизованную торговлю и развитие комических сюжетов в фильмах или географическое воображение советских писателей и критику социального мира Пастернаком. Но за этим сближением стоит один сюжет: роковые последствия культурной централизации, попыток построить культуру на каком-то одном принципе. Продолжение авангардного иконоборчества подменяют его смысл: авангард оборачивается «Котлованом» Платонова.

Однако понятие «иконоборчества» как ключ к культуре авангарда тоже может быть оспорено: ведь историческое иконоборчество восставало против системы святынь в любом углу, а авангард утверждает очень связную систему — «азбуку» или другой предельно отвлеченный способ вновь собрать мир. Смирнов, желая, чтобы авангард блистательно обыграл себя, оставляет нас чувствами среди опытов авангарда, а умом мы постоянно уносимся, например, к миру пастернаковской прозы, в которой случайные обстоятельства природы всегда смягчат жесткость системы: «В Каму нельзя было броситься, потому что было еще холодно и по реке шли последние урывки» («Детство Люверс»); и книга Смирнова — опыт «умного восприятия» таких вещей без ослепляющих эмоций, что, конечно, лучше всего соответствует замыслу самого Пастернака.



Анисимов Е. Пётр Первый: благо или зло для России? — М.: Новое литературное обозрение, 2017



Смирнов И. П. От противного. Разыскания в области художественной культуры. — М.: Новое литературное обозрение, 2018

Научные динокомиксы для детей и взрослых

Юрий Угольников



Написать хорошую детскую научно-популярную книгу невозможно. Даже просто сочинить хорошую книгу для детей, не обремененную научными сведениями, — задача не из легких, не говоря уж о популяризации — здесь требуется особый талант. Детские книги проходят двойной отбор: они должны быть интересны ребенку, но, кроме того, должны чем-то цеплять и родителей. Те произведения, которые сейчас стали классикой детской литературы, создавались или совсем не для детей, или балансировали на грани детского и недетского чтения. Но, как бы ни было сложно сочинять для детей, рассказывать детям о науке еще сложнее; впрочем, это никого не останавливает.

Буквально несколько недель назад научный журналист и писатель Антон Нелихов на своей странице в социальной сети выложил гневный пост с описанием среднестатистической детской книги о динозаврах. Называться она должна «Всё о динозаврах» или, на худой конец, «Энциклопедия динозавров» и являть собой красочный каталог этих самых зверюшек. Что-то наподобие меню дорого ресторана, с непременным указанием размера порции (то есть веса, длины, роста животного) и бонусов от шеф-повара в виде упоминаний о «кровожадности», «свирепости» или «ужасности» того или иного существа. Чаще всего не везет тиранозаврам и их сородичам, но не только им. Впрочем, и такая литература расходуется — детская любовь к динозаврам не знает пределов и может уступить лишь детской же любви к машинкам (и то не всегда).

А ведь за последние годы даже палеоарт (назовем так живопись на палеонтологические темы) изменился сильнее, чем образцом, уж точно не меньше, чем сама палеонтология. Сейчас мы можем узнать, какого цвета были перья археоптерикса или панцирь анкилозавра, еще несколько десятилетий назад такое было невозможно. Эти очень конкретные, очень подробные знания неожиданно не сковали художников, а, напротив, помогли им раскрепоститься. Новые данные оказались слишком неожиданными, а древние монстры — ближе к современности. Когда оказалось, что помимо суровых чешуйчатых драконов в стане динозавров находились и покрытые перьями существа, напоминающие увеличенных в тысячу раз куриц, стало проще экстраполировать на них представления о современных животных. Можно, например, представить, как сугубо травоядный динозавр перекусывает какой-нибудь

мелкой живностью. Искусство, вернее не искусство, а именно популяризация, вольные фантазии на тему жизни древних существ, порой даже в чем-то стали опережать науку.

Новым словом в живописи палеонтологической направленности и вообще в научно-популярной литературе стала вышедшая несколько лет назад книга «Все минувшие дни» С. М. Коземена, Д. Нэйша и Дж. Конвея. В ней, кажется, впервые было показано, как мелкий травоядный динозавр гипсилофодонт пытается сжевать вкусную многоножку. Подчеркну, это произошло до того, как на примере гадрозавров было установлено, что некоторые динозавры были вовсе не прочь отведать вкусных насекомых и ракообразных, и до того, как среди уральней — анкилозавров (так же традиционно считавшихся сугубо растительноядными) нашелся оригинал — любитель рыбы — ляонизавр (он, кстати, и описан был не так давно — в 2001 году).

А теперь хотелось бы поговорить подробнее о недавно переведенной книге «Динозавры. Научный комикс» (Dinosaurs: Fossils and Feathers). Авторы — Джо Флуд (он рисует комиксы и иллюстрации для книг и журналов) и Эм-Кей Рид (у нее уже вышло несколько взрослых и детских книг; кроме того, она рисует веб-комиксы по ирландским мифам). Книга была номинирована на премию Айснера (Eisner Awards), одну из самых престижных наград за лучший комикс года.

В отличие от «Всех минувших дней», этот динокомикс не опережает своего времени и не меняет представление читателя о палеонтологическом прошлом планеты, перед нами скорее иллюстрированная история палеонтологии (точнее, истории изучения динозавров), история, написанная добросовестно и по возможности занимательно, не превращающая книгу в унылый склад цифр, параметров и дат. Конечно, если мы рассчитываем на сугубо детскую, вернее, совсем уж юную аудиторию, то научный комикс, наверное, не придется ей по нраву. Все-таки интриги недобросовестных ученых, подкладывающих коллегам фальшивые окаменелости, замалчивающих их достижения и громко бряцающих своими, не совсем то, что может заинтересовать ребенка, только начавшего знакомиться с доисторической жизнью. Но вот для читателей, уже имеющих базовые представления о динозаврах, комикс может быть занимательным чтением. Условно говоря, если диноинтересы ребенка не угасли к 12–13 годам, можно смело покупать для него эту книгу.

Оттуда, например, можно узнать о том, кто и когда впервые ввел поня-

тие «динозавр», почему представленные на первой Всемирной выставке в Лондоне в 1851 году скульптуры динозавров (в частности, игуанодонта) оказались на современный взгляд столь странными. Дело тут далеко не только в недостатке знаний у палеонтологов середины позапрошлого столетия.

Читатели смогут познакомиться с такой колоритной фигурой из истории палеонтологии, как Ференц Нопча. Он был не только оригинально мыслящим ученым, внесшим заметный вклад в различные науки (албанистику, геологию, палеонтологию), но также шпионом и авантюристом. В частности, он хотел провозгласить Албанию независимым королевством. Главной государствен-

мация в нем еще не успела серьезно устареть. Аккурат на последних страницах книги происходит торжественное возвращение бронтозавра из таксономического небытия. Напомню, что долгое время бронтозавр считался «самым известным динозавром из тех, которые никогда не существовали», пока в 2015 году группа палеонтологов не предложила вновь выделить его в отдельный род, отделив тем самым от апатозавров.

Если бы англоязычное издание вышло месяцем раньше, непосвященные читатели так и остались бы в неведении.

Конечно, добросовестность авторов не означает, что в книгу не закрались досадные ошибки. Некоторые странные вещи вообще необъяснимы: почему, например, эдафозавр назван общим

именем гора Менделя о его «экспериментах с горошком» все-таки был опубликован до открытия ДНК Иоганном Мисшером, так что я решительно не понимаю, что именно подразумевает Рид под открытием ДНК. Переводчица Мария Скаф любезно отвечала на мои вопросы и даже снабдила меня оригиналом текста, но мне все-таки не удалось разобраться в этом казусе. Впрочем, мелкие ошибки всегда неизбежны, а авторы, повторяю, старались быть точными.

Редакторы издательства «Манн,

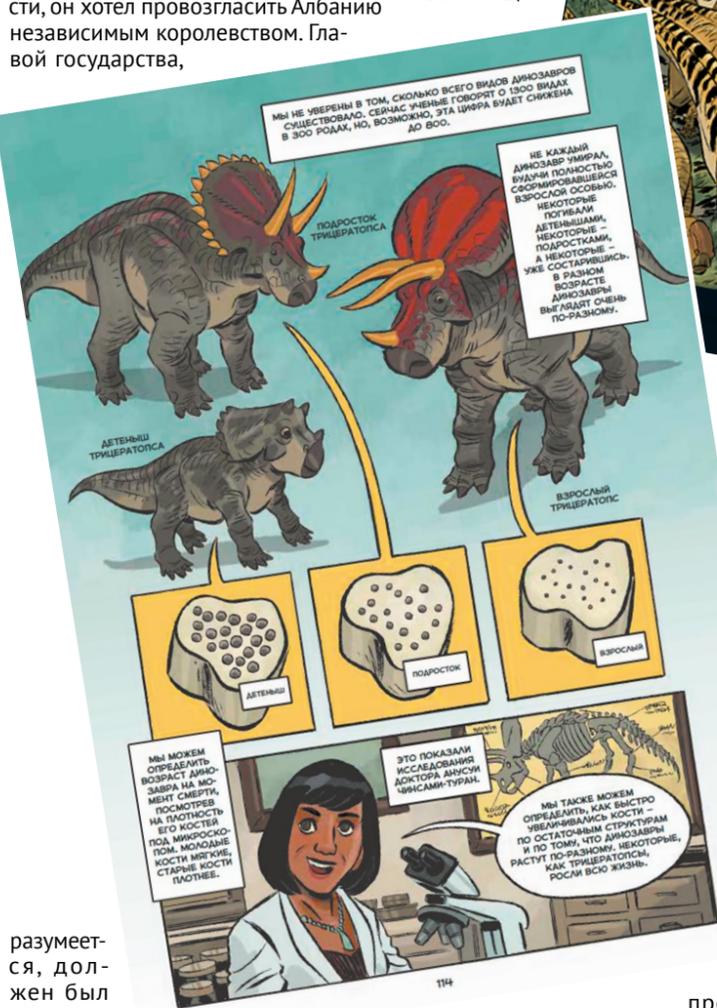


Иванов и Фербер» тоже, улы, выловили далеко не всех блох. Непонятно, например, почему Томас Гексли превращается

в Хаксли — при том, что есть вполне устоявшаяся традиция написания его фамилии, как в случае Германа Гессе или Генриха Гейне. Обратный случай произошел в тексте с мирисией, которую все-таки лучше транскрибировать как мирисию, хотя здесь так велика вероятность того, что именно «неправильное» написание в русском языке может вскорости закрепиться, во всяком случае, оно встречается даже на зоофоруме, а, напротив, более корректное написание в Рунете отсутствует.

Но, в конце концов, всё это мелочи. Отечественные издатели все-таки проявили немалую добросовестность. Они, например, снабдили книгу списком «дополнительной» литературы (вернее, расширили уже имеющийся английский вариант). Список получился хотя и кратким, но достойным. В нем нашлось место и вышедшим в свет в 2017 году «Древним чудовищам России» вышеупомянутого Антона Нелихова, и ставшей уже классической книге Кирилла Еськова «Удивительная палеонтология: история Земли и жизни на ней».

В общем, издание, безусловно, стоит приветствовать. И, да, чуть не забыл самое важное — чувство юмора авторов. Динокомикс весело читать, а эта особенность не так уж часто встречается в научно-популярной литературе. ♦



разумеется, должен был стать сам Ференц Нопча. Из многих других охотников за костями, впрочем, тоже могли бы выйти неплохие авантюристы и шоумены, избери они немного другой образ жизни, но Нопча, конечно, один из самых интересных персонажей в истории палеонтологии.

Перевод комикса выполнен весьма оперативно, так что научная инфор-

предком динозавров и млекопитающих? Может быть, я и ошибаюсь, но, насколько мне известно, пеликозавров (к которым относится и эдафозавры) в родстве с диапсидами (к которым, в частности, относятся динозавры) никто еще не подозревал. Что-то не совсем вразумительное произошло в книге с датировкой открытия ДНК: между 1939 и 1969 годом все-таки никак не могло пройти всего 12 лет. Да и текст доклада Гре-

ИНФОРМАЦИЯ

Где найти газету ТрВ-Наука

К нашему большому сожалению, мы вынуждены приостановить доставку ТрВ-Наука в Самаре и пока ищем нового энтузиаста, готового нам помогать распространять газеты в этом прекрасном городе. Обращайтесь к нам (miily@yandex.ru), будем рады сотрудничеству. В остальном — всё по-старому.

Точки распространения ТрВ-Наука

Новосибирск: «АРТ-ПАБ» (ул. Терешковой, 12а); НГУ, новый корпус (ул. Пирогова, 1); НГУ, старый главный корпус (ул. Пирогова, 2); книжные магазины BOOK-LOOK (ТЦ, ул. Ильича, 6; Морской пр., 22); книжный магазин «Капиталь» (ул. М. Горького, 78); ГПНТБ, ул. Восход, 15; Институт ядерной физики СО РАН, пр. Акад. Лаврентьева, 11.

Казань: Центр современной культуры «Смена», ул. Бурхана Шахида, 7, тел.: +7 987 289-5041 (Денис Волков).

Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, холл главного корпуса (ул. Букирева, 15) и профком (ул. Генделя, 4, каб. № 45).

Нижний Новгород: Институт прикладной физики РАН, ул. Ульянова, 46 (холл); Волго-Вятский филиал ГЦИ «Арсенал», Кремль, корп. 6; Нижегородский филиал Высшей школы экономики, ул. Большая Печерская, 25/12; городская кофейня «Кофе Хостел», ул. Большая Покровская, 2; музей занимательных наук «Кварки», ул. Совнаркомовская, 13, главный ярмарочный дом; НГТУ им. П. Е. Алексеева, ул. Минина, 24, корп. 1; НГУ им. Н. И. Лобачевского, пр-т Гагарина, 23, корп. 2.

Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский союз ученых, Университетская наб., 5, офис 300, во дворе, в будни с 10 до 17 часов,

тел.: +7 812 328-4124 (Светлана Валентиновна); Европейский университет (eu.spb.ru), ул. Гагаринская, 3а (проходная); Санкт-Петербургский государственный университет.

В Москве газета распространяется в ряде институтов (ФИАН, МИАН, ИОНХ, ИФП, ИКИ) и вузов (МГУ, ВШЭ), в Дарвиновском и Сахаровском музеях, в Исторической библиотеке, в Центре АРХЭ.

Следите за дальнейшими объявлениями в газете и на сайте (trv-science.ru).

Страницы газеты ТрВ-Наука в «Фейсбуке» — facebook.com/trvscience, «ВКонтакте» — vk.com/trvscience, «Твиттере» — twitter.com/trvscience.

Доставка подписчикам в Троицке осуществляется Троицким информационным агентством и службой доставки газеты «Городской ритм»: Троицк, ул. Лесная, 4а. e-mail: gor_ritm_tr@list.ru.

Что сулит Академии новый законопроект?

Евгений Онищенко

24 февраля в Госдуму поступил законопроект, предусматривающий внесение изменений в принятый в 2013 году закон о реформе РАН. Можно ли считать это победой Академии?

24 февраля 2018 года президент Путин внес в Государственную Думу проект федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон „О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации“». То есть поправки предлагается внести в тот самый скандальный закон о РАН, который был принят в 2013 году несмотря на активные протесты научного сообщества.

Прежде чем говорить о предлагаемых президентом России поправках к действующему закону, стоит вспомнить, что стало результатом его принятия. Оно привело к объединению трех государственных академий наук — РАН, РАМН и РАСХН — в одну Академию, которой был придан статус бюджетной организации, и передаче примерно тысячи организаций, которые находились в ведении трех академий, новому ведомству — Федеральному агентству научных организаций (ФАНО).

Меняет ли что-то в этом отношении рассматриваемый законопроект? Нет, никаких кардинальных изменений не предлагается: ФАНО останется учредителем академических институтов, а объединенная Академия останется бюджетной организацией, пусть и с особым статусом.

Оставшись бюджетной организацией, не получит РАН и права законодательной инициативы. В законопроекте, правда, сказано, что «Российская академия наук вправе направлять в органы государственной власти Российской Федерации предложения по вопросам развития законодательства, а также по вопросам, относящимся к сфере деятельности Российской академии наук, и проводить по указанным вопросам публичные слушания», но вряд ли что-то мешало Академии «направлять предложения» и «проводить слушания» и раньше.

Тем не менее законопроект предусматривает определенное расширение полномочий РАН. Где-то скорее формальное, например при включении в число целей деятельно-

сти РАН «прогнозирования основных направлений научного, научно-технологического и социально-экономического развития Российской Федерации», где-то — более практически значимое.

Если говорить про РАН как организацию, то законопроект в качестве одной из основных задач устанавливает не просто проведение фундаментальных и поисковых исследований, но и добавляет «в том числе реализуемых в сфере оборонно-промышленного комплекса в интересах обороны страны и безопасности государства», открывая Академии доступ к участию в оборонных программах. Улучшаются и возможности Академии по ведению международной деятельности. Наконец, законопроект содержит более определенные формулировки относительно прав РАН в распоряжении своим имуществом: «Российская академия наук владеет, пользуется и распоряжается федеральным имуществом, закрепленным за ней на праве оперативного управления и переданным ей в соответствии с настоящим Федеральным законом».

В отношении академической науки в целом первым важным новшеством является предложение согласовывать с РАН решения о реорганизации, ликвидации, изменении типа организаций, подведомственных ФАНО. Это значимый шаг в законодательной реализации декларируемого принципа «двух ключей».

Достаточно важным новшеством законопроекта является и увеличение роли РАН в решении кадровых вопросов: Президиуму РАН дается право согласовывать не только кандидатуры руководителей научных организаций, но и прекращение полномочий директоров институтов, а также назначение исполняющих обязанности директоров. Необходимость согласовывать решения, касающиеся руководителей научных организаций, с Академией несколько уменьшит возможность ФАНО по быстрой смене руководителей научных организаций и снизит вероятность скандалов, связанных с уволь-

нениями директоров академических институтов. Однако сложно себе представить, что ФАНО не сможет так или иначе сменить директора института, с которым не захочет работать дальше.

Гораздо менее интересной является предусмотренная законопроектом обязанность ФАНО согласовывать с РАН кандидатуры руководителей научных направлений и научных руководителей организаций. Научные руководители в академических организациях — это новшество последних лет. Вероятно, образцом послужили учреждаемые в университетах посты президентов. Президенты университетов становятся уходящие со своих должностей ректоры: почетное, необременительное и хорошо оплачиваемое место.

Возможно, это новшество порадует членов РАН, перестающих быть директорами, но чуждая традициям академической науки практика официального назначения научных руководителей организаций (руководителей научных направлений) может впоследствии привести к нежелательным последствиям. Если у института есть официально утверждаемый научный руководитель, то почему директором института не может быть «эффективный менеджер», как бы решающий только финансово-экономические вопросы?!

Но в целом, за вычетом сомнительной части, легализующей позиции разного рода научных руководителей, законопроект несколько расширяет права РАН и делает шаг к законодательному закреплению деклараций о «правиле двух ключей».

Нужно учитывать, однако, что это лишь внесенный в Думу законопроект, который будет рассматриваться в первом чтении уже после выборов президента России, в апреле. А ко второму чтению, которое, вероятно, пройдет уже после инаугурации, в законопроект могут быть внесены серьезные изменения, как увеличивающие, так и урезающие полномочия РАН. ♦



Евгений Онищенко. Фото А. Артамонова

Все на выборы!

Уважаемая редакция!



Впереди важнейшее для нашей страны событие — выборы президента Российской Федерации. Но, дорогие коллеги, не буду скрывать: далеко не все наши сограждане вполне осознают меру своей ответственности перед Родиной. В том числе, как ни горько это признать, и среди нашего брата. А может быть, даже особенно среди нашего брата, ученых и преподавателей.

Ладно бы дело ограничивалось одними либерастами, но нет, даже от некоторых представителей здравомыслящего большинства мне приходилось слышать, что их достали призывы пойти на выборы. Мол, не важно, идешь ли ты на улицу или сидишь перед телевизором, пользуешься ли мобильной связью или банковским приложением — везде тебя подталкивают к участию в выборах. И еще ворчат: в последнюю неделю перед выборами небось в магазины завезут туалетную бумагу, на которой будут рельефно напечатаны призывы прийти и проголосовать 18 марта.

Коллег, видите ли, раздражает обилие призывов идти на выборы: Путина, говорят, и без меня выберут. Исключительно близорукое и аполитичное рассуждение! Да, Владимира Владимировича и без нас выберут, если мы не пойдём, но вопрос ведь не в этом, вопрос в явке.

В других условиях можно было бы не придавать этому вопросу особого значения, но Россия сейчас находится в кольце друзей и партнеров, которые мечтают ее развалить, и только личность национального лидера, его гений позволяют нашей стране успешно противостоять вражьи проискам. Поэтому основная задача, которую ставит перед своей клиентурой вашингтонский обком, — это дискредитация нашего национального лидера и его соратников, принижение их веса.

Поэтому так важна задача не просто добиться победы в первом туре с результатом в 70–80% голосов, но и обеспечить явку на уровне не ниже 70% от общего числа избирателей. Это позволит четко и ясно показать нашим «друзьям», что национального лидера и его политику поддерживает большинство населения страны и этого не изменить никакими санкциями и нападками. И потому обеспечить явку — это задача не президентской администрации, а наша, граждан России, задача.

Недаром находящиеся на содержании Госдепа молодчики типа Навального призывают к забастовке избирателей, утверждая, что нынешние выборы, мол, не могут считаться настоящими выборами и не стоит участвовать в этом фарсе. Более того, они лезут из кожи вон, чтобы очернить всех, кто поддерживает политику, ориентированную на отстаивание наших национальных интересов.

К сожалению, некоторые из злобных измышлений рикошетом бьют и по авторитету моего любимого университета. В преддверии Международного женского дня несколько журналисток ни с того ни с сего обвинили в сексуальных домогательствах председателя комитета Госдумы по международным делам Леонида Слуцкого. А Леонид Эдуардович, между прочим, является заведующим кафедрой международных отношений факультета политологии МГУ.

Сразу скажу, коллеги, что, на мой взгляд, у столь занятого важными государственными делами господина вряд ли найдется время на домогательства. А если он вдруг какую мырму по заду и хлопнул, то только из простой жалости, чтобы сомнение ее повысить. Если журналистки страшно этого боятся, то, как правильно спикер Думы заметил, нечего им в Думе работать.

Но я не об этом, а о том, что нужно зреть в корень. Именно это и сделал декан нашего факультета политологии Андрей Шутков. Он сказал, что обвинения в сексуальных домогательствах и нарушениях правил дорожного движения — это гибридная война, развязанная людьми Навального против депутата, который отстаивает интересы многополярного мира, активно защищает наши национальные интересы. Так оно и есть. И кому, как не нам, преподавателям и ученым, это понимать и разоблачать провокаторов и клеветников?!

Поэтому, дорогие коллеги, не слушайте вражескую пропаганду, а поступайте как достойные и ответственные граждане нашей страны. Все должны найти время и пойти на выборы, чтобы проголосовать! Это даже блондинки из телевизора понимают.

Ваш Иван Экономов

Членство России в CERN



БАК. Фото с сайта cds.cern.ch

На днях средства массовой информации обошла новость: Россия отзывает заявку на ассоциированное членство в CERN. На самом деле этот отзыв не означает прекращения сотрудничества, как это разъясняет Андрей Ростовцев:

— Кажется, заголовки новостей только сбивают народ с толку. Россия отозвала свою заявку на получение статуса ассоциированного члена CERN, которую она подала в 2013 году. После известных событий 2014-го вопрос о членстве РФ перешел в политическую сферу, и, как у страны с проблемной внешней политикой, у РФ

не было шансов получить желаемый статус. Так что отзыв заявки вполне логичен. Какие преимущества дает статус ассоциированного члена CERN? Во-первых, это преимущества для участия промышленности в тендерах. Во-вторых, в некоторых случаях возможность для отдельных ученых и инженеров устроиться на постоянные позиции. В-третьих, право участия в работе советов CERN, правда, без решающего голоса. Что касается первого пункта, то масштабное строительство, какое велось во время создания коллайдера, предвидится не так скоро. Второй пункт касается индивидуальной карьеры отдельных лиц. Что касается третьего пункта, то у РФ как страны-наблюдателя был особый статус, позволявший участвовать в работе советов. Эта возможность никуда не исчезла, как не исчезла возможность по-прежнему участвовать в работе экспериментов.

Еще можно добавить, что за то время, пока Россия «стояла в очереди» за статусом ассоциированного члена CERN, этот статус в конце 2016 года получила Украина.

www.facebook.com/omorlova/posts/10204076279063422

Позже на сайте РБК появился комментарий¹, данный представителем Минобрнауки, где говорится о новых соглашениях с CERN, готовящихся к подписанию. Это разные вещи — новые соглашения не связаны со статусом России, а касаются текущего и будущего сотрудничества, которое будет продолжаться и с нынешним статусом. ♦



Андрей Ростовцев

¹ www.rbc.ru/society/10/03/2018/5aa3da2e9a79476ce4b0f825



Сохранить опылителей

Наталья Резник

Землю населяют более 600 видов хищных растений. Питаются они беспозвоночными, в том числе насекомыми; насекомые же их и опыляют. И возникает проблема: как своего благодетеля-опылителя не съесть?

Практика показывает, что питание опылителями ни к чему хорошему не приводит. В горах на юго-востоке Испании растет эндемичное насекомоядное растение жирянка — *Pinguicula vallisneriifolia* (рис. 1). Специальных ловушек у нее нет, добыча налипает прямо на поверхность клейких листьев. Цветки жирянки соседствуют с листьями, и опылителям легко вляпаться [1]. В местах, хорошо освещаемых солнцем, на цветки прилетают относительно крупные насекомые (двукрылые, перепончатокрылые, бабочки), которые достаточно легко отлипают от листьев. Однако эти опылители не любят густой тени, и если жирянка растет в затененном месте, например между камнями, ее цветки посещают только крошки-трипсы не более миллиметра в длину и мелкие жуки размером около 2 мм. Бега по растению, они попадают на листья и освободиться не могут — силенок не хватает. Цветки привлекают трипсов, и в период цветения добычи на листьях *P. vallisneriifolia* в несколько раз больше. Увы, пойманный трипс ничего уже не опылит, и у жирянок, растущих в затененных местах, семян образуется мало и они мелкие. Так поедание собственных опылителей создает растению проблемы, которые не может компенсировать даже питательная ценность потребленных жуков и трипсов — она очень низкая, потому что насекомые крошечные. Следовательно, опылителей необходимо беречь.

Интересно, как решает эту задачу один из самых быстрых и знаменитых охотников — венерина мухоловка *Dionaea muscipula*? Ее двусторчатые листья-ловушки захлопываются, когда насекомое задевает сенсорные волоски; весь процесс занимает всего 100 мс. С середины мая до начала июля венерина мухоловка цветет белыми цветками, которые поднимаются на цветоносах на 15–35 см

над землей (рис. 2). Эти цветки привлекают опылителей, однако не сблизятся ли они при этом и алым зевом ловушки вниз?



Рис. 2. Венерина мухоловка *Dionaea muscipula* в цвету (А) и два ее основных опылителя — *Augochlorella gratiosa* (В) и *Typocerus sinuatus* (С) [2]

Специалисты Университета штата Северная Каролина исследовали *D. muscipula* в ее естественной среде обитания. В период цветения они собирали всех беспозвоночных, обнаруженных на цветках, и всех животных, угодивших в ловушки (створки ловушек осторожно разжимали тонким пинцетом). Пыльцевые зерна *D. muscipula* очень крупные, около 100 мкм в диаметре, их легко отличить от пыльцы соседних цветущих растений. Среди 426 экземпляров пауков и насекомых, собранных на цветах, пыльцу венериной мухоловки нашли на теле примерно у половины животных, причем три четверти из них переносили смесь пыльцы разных растений, и лишь четверть, по видимому, опыляла исключительно мухоловку. Учитывая видовой состав пыльцы, количество зерен разных растений на теле животных и относительную численность каждого переносчика, исследователи составили список наиболее важных опылителей

Рис. 1. Жирянка *Pinguicula vallisneriifolia* поедает мелких опылителей («Википедия»)

D. muscipula. В него вошли представители десяти таксонов: перепончатокрылые (преимущественно пчелы), жуки и пауки-бокоходы Thomisidae. В этом списке с большим отрывом лидирует пчела *Augochlorella gratiosa*, второе и третье места занимают жуки *Trichodes apivorus* и *T. sinuatus* (рис. 2).

Из ловушек *D. muscipula* ученые извлекли 212 экземпляров беспозвоночных, в основном насекомых (58%) и пауков (40%). Попадались также брюхоногие моллюски и ракообразные. Среди насекомых преобладали перепончатокрылые, преимущественно муравьи (26%), и жуки (11%). Исследователи полагают, что, если бы они наблюдали подольше, разнообразие жертв было бы больше.

Списки животных, найденных на цветках и в ловушках, частично перекрываются. Как правило, всюду прыгают и бегают кузнечики, пауки-скакуны, жуки-листоеды *Paria aterrima* и некоторые виды муравьев. На цветках они, по-видимому, оказываются случайно. Насекомые с пыльцевыми зернами венериной мухоловки на теле в ловушки попадают крайне редко, а по-настоящему важные для растения опылители — никогда. Исключение составил один паук-бокоход, занимающий последнее место в первой десятке опылителей.

не впадает, однако ее цветки находятся существенно выше ловушек, причем большинство опылителей на них прилетает, а жертвы обычно перемещаются по земле, лишь пятая их часть умеет летать.

И наконец, ловушки могут посылать сигналы, привлекающие добычу, или цветки подманывают опылителей. Известно, что ловчие листья венериной мухоловки испускают ультрафиолетовое свечение и выделяют летучие вещества. Как эти сигналы действуют на насекомых и на что способны цветки, исследователи не проверяли.

Несколько лучше взаимоотношения охотника с жертвами и опылителями изучены у ближайших наземных родичей венериной мухоловки, росянок из рода *Drosera* [3]. Их ярко-белые цветки хорошо заметны на фоне красноватых листьев. Опыляют их мухи: журчалки семейства Syrphidae, тахины Tachinidae и настоящие мухи Muscidae. В ловушки попадают клопы, осы, муравьи и жуки, кое-где моли и разные двукрылые. У каждого вида — своя добыча, но мух среди нее практически нет.

Быть может, мухи умеют убежать с липкого листа? Оказывается, нет. Если специально посадить насекомое на лист, то в течение получаса ускользнуть удастся немногим, таких счастливых от 7 до 20%, в зависимости от вида.

У двух росянок, *D. spatulata* и *D. arcturi*, ни цветки, ни ловушки не пахнут, поэтому летучие вещества в данном случае насекомых не привлекают и не отталкивают. Зато цветки возвышаются над ловушками, и опылители их хорошо различают (рис. 3). Исследователи расставили в поле разноцветные пластиковые диски, покрытые клейкой жидкостью, и спустя десять дней собрали с них налипших насекомых. Оказалось, что мух-опылителей привлекают преимущественно белые диски, а не красные или черные. У желтого, зеленого и черного цветов преимуществ перед красным нет. У насекомых, которые становятся добычей росянок, цветовых предпочтений не обнаружили.

Однако цвет — это еще не всё. Важно, чтобы красный и белый находи-

лись на значительном расстоянии друг от друга. Эксперименты показали: когда красный и белый диски располагались на одном уровне, насекомые не делали различий между ними, но когда один диск на 5 см выше другого, уже 82% опылителей предпочитают белый. Кстати, белый в этих экспериментах находился ниже красного, так что важно не взаимное расположение, а сама разность высот.

Росянка *D. auriculata* этому правилу не следует, ее цветки находятся на одном уровне с ловушками (рис. 3). Но своих опылителей и она в беде не бросила: насекомые ориентируются по запаху. Цветки синтезируют пахучую смесь из восьми компонентов, у ловушек композиция из четырех составляющих, не тех, что у цветка. Цветочный запах привлекает всех насекомых, ловушки — только потенциальную добычу.

Хищные растения стараются обезопасить своих опылителей, для чего используют зрительные, пространственные и химические сигналы. Трудно сказать, как возникла такая ситуация. Быть может, ловушки и цветки в ходе эволюции независимо формировали круг визитеров или они делили сферы влияния? По мнению исследователей из Северной Каролины, ответить на этот вопрос могло бы только большое сравнительное исследование всех видов хищных растений.

1. Zamora R. Conditional outcomes of interactions: The pollinator-prey conflict of an insectivorous plant // *Ecol.*, 1999, 80, 786–795.
2. Youngsteadt E., Irwin R. E., Fowler A., Bertone M. A., Giacomini S. J., Kunz M., Suiter D., Sorenson C. E. Venus flytrap rarely traps its pollinators // *The American Naturalist*, 2018, 191, doi: 10.1086/696124.
3. El-Sayed A. M., Byers J. A., Suckling D. M. Pollinator-prey conflicts in carnivorous plants: when flower and trap properties mean life or death // *Scientific Reports*, 2016, 6:21065, doi: 10.1038/srep21065.

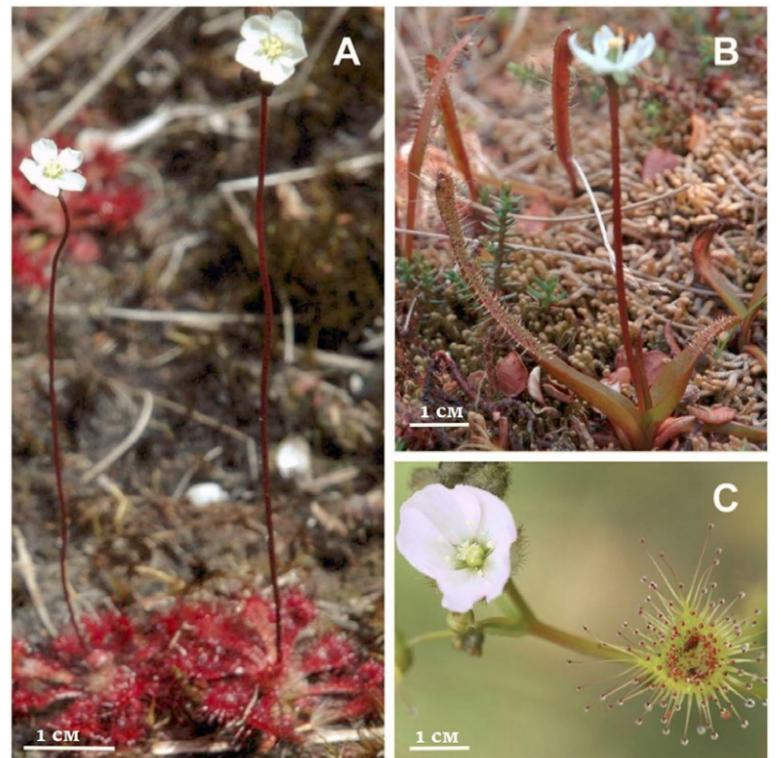


Рис. 3. Цветки и ловушки росянок *Drosera spatulata* (А), *Drosera arcturi* (В) и *Drosera auriculata* (С) [3]



«Троицкий вариант»

Учредитель — ООО «Тривант»
 Главный редактор — Б. Е. Штерн
 Зам. главного редактора — Илья Мирмов, Михаил Гельфанд
 Выпускающий редактор — Максим Борисов
 Редакционный совет: Ю. Баевский, М. Борисов, Н. Демина, А. Иванов, А. Калиничев, А. Огнёв
 Верстка — Максим Борисов. Корректур — Мария Янина

Адрес редакции и издательства: 142191, г. Москва, г. Троицк., м-н «В», д. 52; телефон: +7 910 432-3200 (с 10 до 18), e-mail: info@trv-science.ru, trv@trovant.ru, интернет-сайт: trv-science.ru.

Использование материалов газеты «Троицкий вариант» возможно только при указании ссылки на источник публикации. Газета зарегистрирована 19.09.2008 в Московском территориальном управлении Министерства РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций ПИ № ФС77-33719. Тираж 5000 экз. Подписано в печать 12.03.2018, по графику 16.00, фактически — 16.00. Отпечатано в типографии ООО «ВМФ-Принт». 127247, г. Москва, Дмитровское шоссе, д. 100.

Заказ №

© «Троицкий вариант»