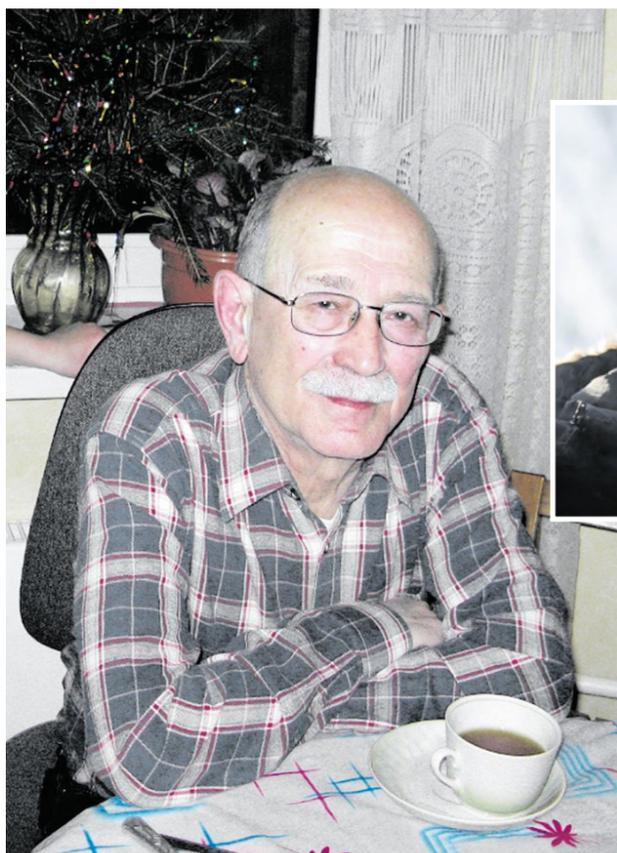


## НЕНОВОГОДНИЕ ИТОГИ



Виктор Кудрявцев. Фото из домашнего архива



Юрий Дмитриев.  
Фото Сергея Маркелова  
(7x7-journal.ru)



Ольга Зеленина. Фото Наталии Деминой

### Наталия Демина, научный журналист:

Уходящий 2018 год, помимо важных достижений науки, обзор которых мы опубликуем в следующем номере ТрВ-Наука, был ознаменован продолжающимся преследованием ученых, которым небезразлична судьба страны.

Весь год в Брянске шло разбирательство по «маковому делу», на скамье подсудимых — помимо других обвиняемых — химик Ольга Зеленина. Это дело, длящееся более 8 лет, очевидцам напоминает романы Кафки: более 1666 томов уголовного дела, 235 заключений экспертов, из них 183 по результатам физико-химических экспертиз, 10 тыс. мешков, 250 т пищевого мака, 20 следователей, более 160 судебных заседаний, более 150 млн руб., потраченных на переводы всех документов на таджикский и армянский языки. И всё это — на сфальсифицированных следователями уже не существующей ФСКН доказательствах.

В СИЗО Москвы с июля 2018 года продолжает находиться 75-летний Виктор Кудрявцев, обвиненный в разглашении гостайны, к которой, как утверждают адвокаты, он физически не имел доступа. Суд отказывается выпустить нездорового человека под домашний арест. Более того, за то, что Виктор Викторович отказался лжесвидетельствовать против своего ученика, следователь ФСБ отказал ему в возможности свиданий с родными.

Более двух лет назад, 15 декабря 2016 года, был арестован краевед, глава Карельского «Мемориала» Юрий Дмитриев, в апреле 2018 года он был оправдан, но с октября начался новый судебный процесс по новым обвинениям. А пока Юрий Алексеевич сидит в СИЗО, некоторые «краеведы» пытаются найти в Сандармохе «доказательства» того, что расстрелянные там люди — жертвы не НКВД, а «финских фашистов».

Все эти очень разные дела объединяет одно — неуважение к честной исследовательской работе, независимой научной экспертизе, фальсификация следствием доказательств, отсутствие независимого суда и должного контроля общества за правоохранительными структурами, несоблюдение принципа презумпции невиновности. Кроме того, эти дела показали, что научное сообщество довольно апатично, уже смирилось с тем, что в судебные жернова может попасть любой, и только редкие энтузиасты готовы посещать судебные процессы, выходить на пикеты или организовывать какие-то другие общественные мероприятия

в поддержку своих коллег. Хорошим тоном считается не говорить об этих кейсах публично.

Если же попытаться выявить какие-то позитивные процессы, то, кажется, научная и творческая интеллигенция начинают делать шаги навстречу друг другу. И в одиночных пикетах в поддержку В. Кудрявцева стоят уже не только физики и биологи, но и переводчики, и работники кино. А «театральное дело» Кирилла Серебренникова и его коллег перестало быть узкокошевым.

### Зоя Светова, обозреватель МБХ.медиа:

Мне кажется, на сегодняшний день дело Виктора Кудрявцева — это самый важный кейс. ФСБ, которая ведет следствие, официально заявила, что 75-летний ученый, который всю жизнь работал сначала на СССР, потом на Россию, виновен в госизмене, потому «причастность Кудрявцева В.В. в совершении инкриминируемого ему преступления полностью подтверждается материалами уголовного дела». Напомню, что суда еще не было. Кудрявцеву отказывают в свиданиях с женой — это месть за то, что он отказался дать показания на своего коллегу. Неужели более 100 тыс. подписей граждан в поддержку ученого, где первым стоит имя Людмилы Алексеевой, ничего не значат для следствия, которое уже вынесло приговор? Зачем тогда в России суд?

### Александра Быкова, спецкор ТрВ-Наука (Брянск):

В брянском областном суде третий год идет процесс по самому известному «маковому делу». Позади судебное следствие, прения сторон... сказали свое последнее слово подсудимые. Судья подготовил вопросы для коллегии присяжных. Теперь всё в их руках. <...>

В ходе процесса судья А.Н. Тулегенов постоянно прерывал выступления подсудимых и их адвокатов перед присяжными. Свои выступления адвокаты сравнивали с находением на минном поле, так как любая попытка огласить факт, свидетельствующий в пользу обвиняемых, тут же резко пресекался председателем судьи. Адвоката Шухардина судья перебил около 100 раз. Даже последнее слово подсудимых неоднократно прерывалось судьей. Двадцатиминутная речь О.Н. Зелениной была прервана 24 раза. И вот финал. Вопросы судьи присяжным заседателям в точности повторяют обвинительное заключение... Всё те же бессмысленные абсурдные формулиров-

ки: «наркотики, замаскированные под семена пищевого мака».

У меня, не раз побывавшей на заседаниях суда, возник вопрос: кто же за всем этим стоит? Почему прокуратура в свое время позволила возбудить ФСКН столь абсурдное дело? Почему не приняла решение о прекращении расследования? Почему судья, принявший дело, не вынес постановление о прекращении производства по делу? Где та грань, за которой человек, наделенный властными полномочиями прокурора или судьи, перестает руководствоваться здравым смыслом и совестью и становится проводником и исполнителем чьей-то воли?..

Когда этот номер увидят читатели, присяжные заседатели уже вынесут в совещательной комнате свой вердикт по каждому эпизоду. Их решение не только станет знаковым в судьбе каждого из обвиняемых, но и будет оказывать влияние на судьбы тех, кто безвинно пострадал в череде сфабрикованных фальшивых дел, источником которых была ныне распущенная ФСКН. Остается надеяться на беспристрастность и неподкупность присяжных заседателей, на их свободную волю и справедливость.

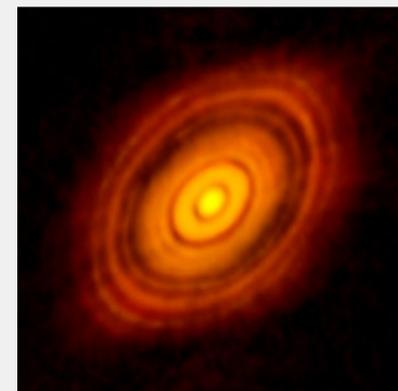
### Ирина Галкова, историк, зав. музеем международного «Мемориала»:

13 декабря 2018 года исполнилось два года с момента первого ареста Юрия Дмитриева. Два года, проведенные отцом и дочерью в разлуке, — и что за два года! Многие в деталях помнят развитие этого (первого) процесса и отклика на него — от ужаса и бессилия до объединения и начала противостояния, когда безнадежность вдруг сменилась растущей надеждой на то, что справедливость — или хотя бы подобие ее — возможна. И было всеобщее ликование по поводу оправдательного приговора в апреле.

Но потом случилась отмена прежнего решения, новый арест, новое обвинение, еще более грязное и бессмысленное. Было трудно в это поверить, вернуться на исходные позиции к необходимости медленной и упорной борьбы, отслеживания и анализа событий, о которых не хочется даже думать. Но думать надо. И многие мои коллеги поедут на новый суд 18 декабря, показав, что в нашем отношении к этому делу ничто не изменилось.

**Подробнее о делах О.Н. Зелениной, В.В. Кудрявцева и Ю.А. Дмитриева читайте на сайте газеты и в последующих номерах. Мы будем следить за развитием событий.**

### В номере



#### Что нового во Вселенной

**Борис Штерн** о двух важнейших публикациях по астрофизике — стр. 2

#### Молоток, тиски и клещи

**Лариса Мелихова** об итогах работы «Диссернета» в 2018 году — стр. 3

#### Конфликты как основа сложности

**Михаил Кацнельсон и Евгений Кунин** о загадке феномена жизни — стр. 4–6

#### Самая необычная статья в моей жизни

**Валерий Аджиев, Алексей Иванов, Сергей Нечаев, Сергей Попов и Александр Фрадков** о том, как они опубликовались и не погибли, — стр. 8–9



#### Все смыслы обречены

**Российские поэты о духе 2018 года** — стр. 9

#### Гамбургский счет

**Владимир Магун** о российских ценностях, движущихся в сторону индивидуализма, — стр. 10–11

#### Живой язык

**Ирина Фуфаева** о «Словаре перемен 2015–2016» **Марины Вишневецкой** — стр. 12

#### Первоисточник

**Илья Мирмов** к 65-летию **Андрея Макаревича** — стр. 16



# Что нового во Вселенной

Борис Штерн,

докт. физ.-мат. наук, вед. науч. сотр. Института ядерных исследований РАН

За менее чем две недели с конца ноября вышли две публикации важнейших астрофизических данных.

## Каталог гравитационно-волновых событий

Первая, от 30 ноября 2018 года, — препринт за авторством двух коллабораций — LIGO (США) и VIRGO (Италия) [1]. В статье дан каталог гравитационно-волновых событий, зарегистрированных в двух рабочих сеансах LIGO с 12 сентября 2015 года по 19 января 2016 года и с 30 ноября 2016 года по 25 августа 2017 года. С 1 августа 2017 года к регистрации гравитационных волн подключилась установка VIRGO.

В каталоге представлены 11 гравитационно-волновых событий, информация о четырех из них опубликована впервые. Десять из них — слияние двух черных дыр, одно — слияние двух нейтронных звезд. Три события, включая слияние нейтронных звезд (которое имеет максимальное отношение сигнал/шум среди всех событий), зарегистрированы всеми тремя существующими детекторами — двумя, входящими в состав LIGO, и VIRGO. Август 2017-го оказался самым плодотворным месяцем: зафиксировано 5 событий, включая слияние нейтронных звезд.

На рис. 1 изображены все 11 событий в координатах масс слившихся объектов. Ошибки всё еще довольно велики, но уже бросается в глаза огромная масса некоторых черных дыр: 30–50 масс Солнца. Породившие их звезды должны быть огромными, скорее всего звездами так называемой популяции III — самых первых звезд, сконденсировавшихся из первичного материала Вселенной — водорода и гелия.

Более поздние звезды обогащены тяжелыми элементами, из-за чего у них ниже теплопроводность и ниже верхний предел на массу, при которой звезда устойчива. Обилие тяжелых экзотических объектов также намекает на то, что в образовании двойных черных дыр участвуют шаровые скопления. Именно они дают механизм отбора самых тяжелых объектов для «спаривания»: тяжелые объекты «тонут» к центру скопления за счет динамики гравитационного взаимодействия многих тел.

## Протопланетные диски

Вторая интересная публикация, о которой хотелось бы кратко рассказать, — это пресс-релиз NRAO (Национальной радиоастрономической обсерватории США) с подборкой 20 снимков протопланетных дисков, сделанных массивом субмиллиметровых телескопов ALMA [2].

ALMA — европейско-американский проект стоимостью 1,5 млрд долл. США. Инструмент расположен в Чили в пустыне Атакама на высоте 5 тыс. м. Представляет из себя 66 параболических антенн диаметром 12 и 7 м. Антенны могут перемещаться с одного постаментов на другой на расстояние до 16 км. Благодаря этому можно подбирать разные соотношения между разрешением и полем зрения. ALMA — цифровой интерферометр. Данные со всех антенн обрабатываются массивом процессоров (коррелятором) производительностью 17 петафлоп/с ( $1,7 \times 10^{16}$  операций).

Зрение ALMA лежит в диапазоне 0,3–10 мм. Это соответствует температурам 1–50 К. Именно в этом интервале (около 30 К) излучает пыль далеких областей протопланетных дисков. Наблюдение в субмиллиметровом диапазоне удобно тем, что звезда не затмевает свечение диска.

Яркость поверхности звезды в миллиметровом диапазоне всего в сотни-тысячи раз выше поверхностной яркости пыли (если диск оптически толстый). Зато площадь поверхности диска больше на 7–8 порядков величины, поэтому звезду не надо ничем загромождать.

Ранее самым знаменитым протопланетным диском, снятым ALMA, был HL Тельца. Трудно поверить, что это не результат численного моделирования, а реальный объект! Это очень молодая система — звезда образовалась всего 100 тыс. лет назад. И уже прекрасно видны кольцевые щели от готовых протопланет.

Их можно насчитать 9 штук. Размер диска в два с лишним раза больше диаметра орбиты Нептуна. То есть темные кольца — скорее всего, орбиты планет-гигантов, удаленных от звезды на десятки астрономических единиц. Самый маленький темный круг по размеру близок к орбите Сатурна.

И вот общественности представлены сразу 20 протопланетных дисков (рис. 3). Типичное расстояние до них — 400–500 световых лет.

Четвертая в первом ряду и первая в четвертом — двойные системы, где у каждой звезды свой протопланетный диск. На рис. 4 первый ряд дан в более высоком разрешении, с именами объектов.

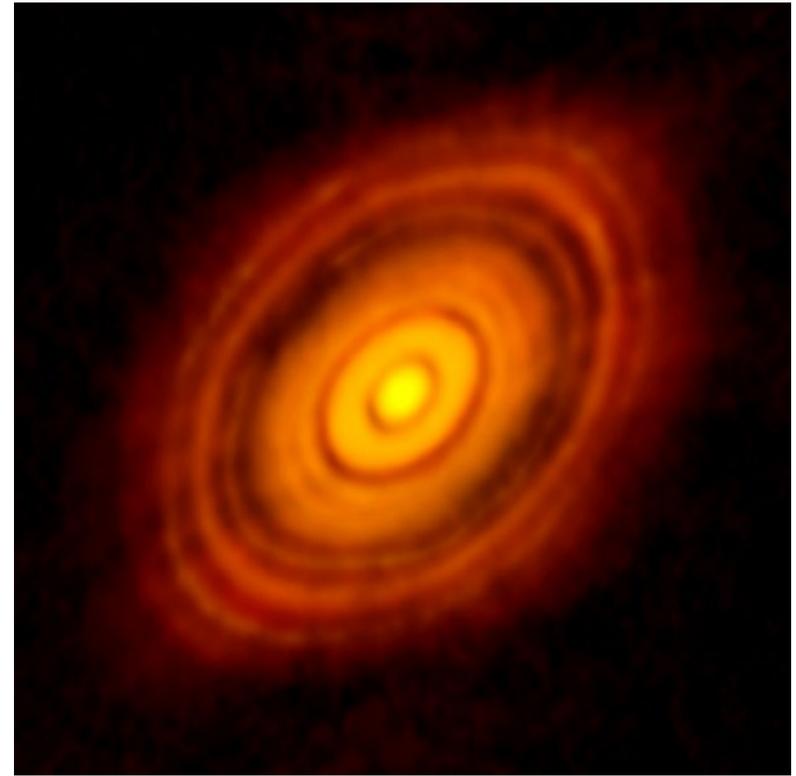


Рис. 2. HL Тельца. Протопланетный диск в два с половиной раза больше размера Солнечной системы

Теория образования планетных систем еще далека до завершения. Возможны разные интерпретации этих светлых и темных колец, но щели от планет — самая на сей день правдоподобная.

1. GWTC-1: A Gravitational-Wave Transient Catalog of Compact Binary Mergers Observed by LIGO and Virgo during the First and Second Observing Runs // Submitted on 30 Nov 2018. arXiv:1811.12907v1

2. The Epoch of Planet Formation, Times Twenty. ALMA Campaign Provides Unprecedented Views of the Birth of Planets. public.nrao.edu/news/2018-alma-survey-disks/

## 11 гравитационно-волновых событий

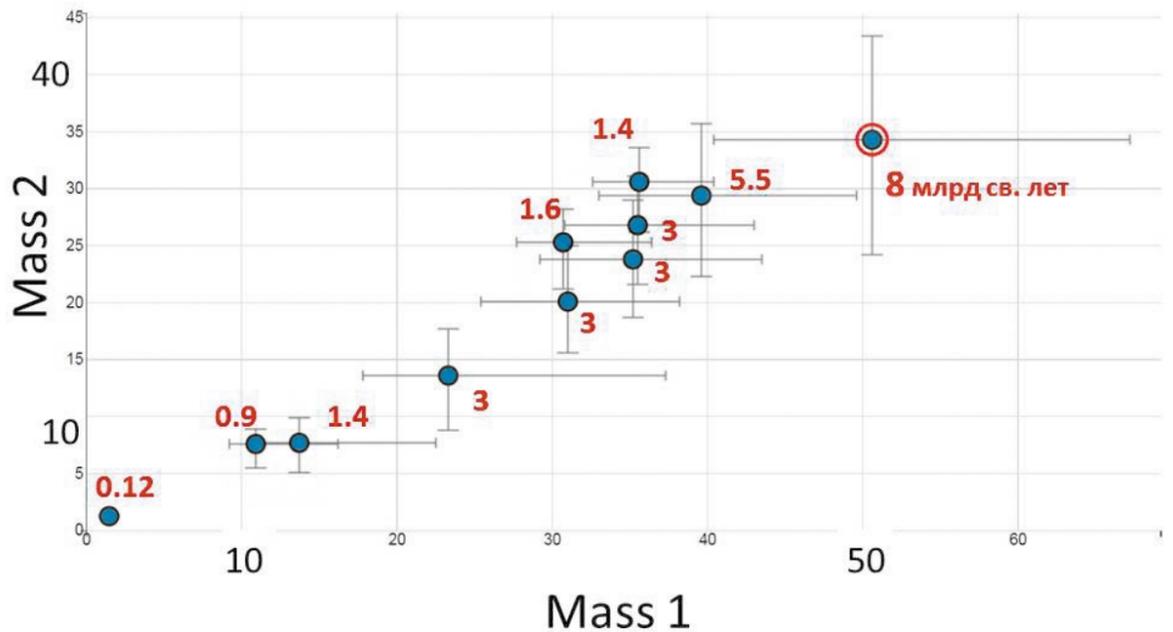


Рис. 1. События слияния черных дыр и нейтронных звезд (нижняя самая левая точка), зарегистрированные гравитационно-волновыми детекторами LIGO и VIRGO. По горизонтали — масса большего, по вертикали — меньшего из слившихся объектов. Красными цифрами указаны примерные расстояния в миллиардах световых лет (ошибки — около 40%)

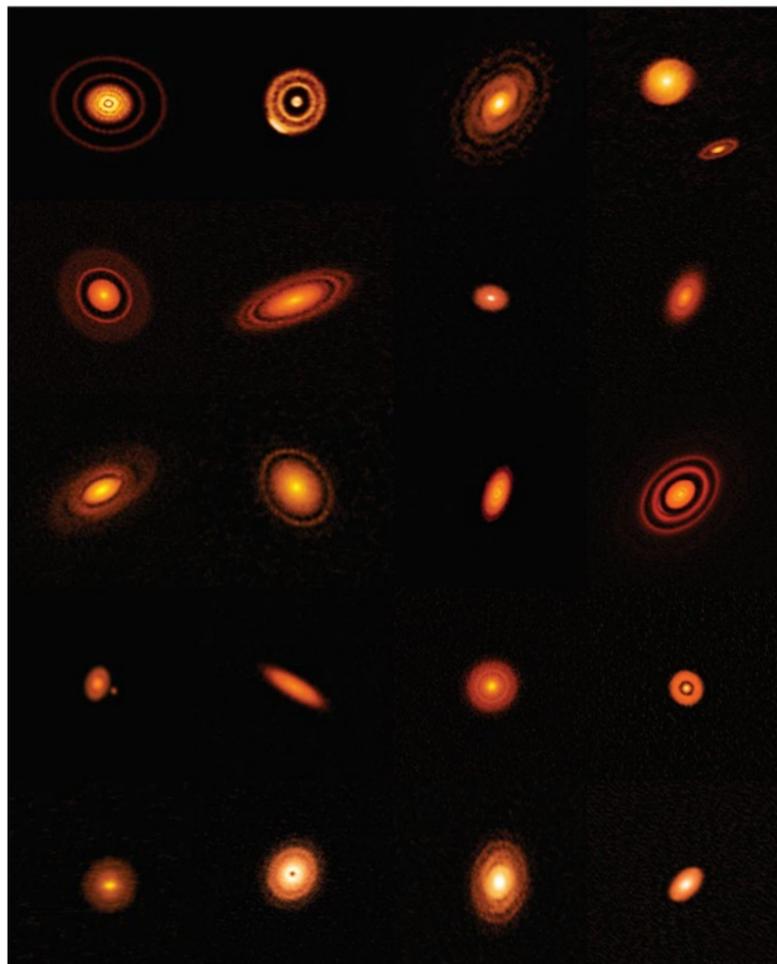


Рис. 3. На всех примерно одно и то же: большее или меньшее количество круговых щелей. Есть диски со спиральными рукавами: на общем рисунке это третий в верхнем ряду и первый во втором. Это результат гравитационной неустойчивости, той же, что делает галактики спиральными. Такие рукава прекрасно воспроизводятся численным моделированием

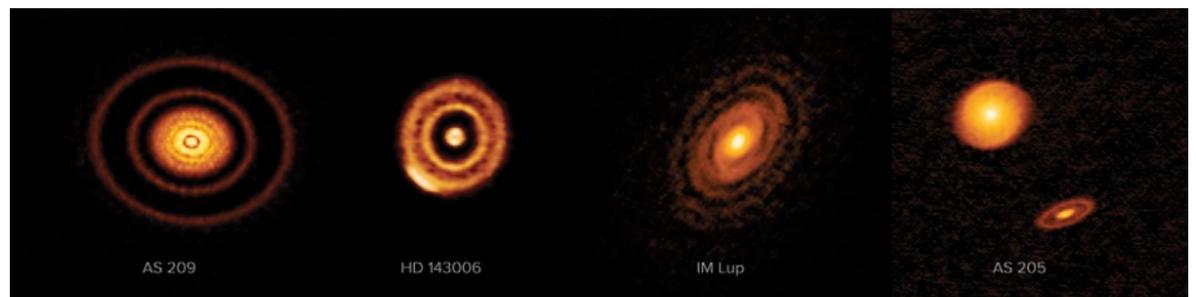


Рис. 4. AS209 (возраст звезды — 1 млн лет). Интерпретации тонких внешних колец пока нет. Они напоминают внешние кольца наших планет-гигантов. HD143006 постарше — 5 млн лет. Природа сгустка слева снизу неизвестна, но он реален. IM Lup — пример спиральных рукавов. Возраст звезды — 0,5–1 млн лет, расстояние — около 500 световых лет. AS205 — двойная система. Диски ориентированы по-разному и с виду не деформированы тяготением соседней звезды

# Молоток, тиски и клещи

Лариса Мелихова рассказала, как «Диссернет» в 2018 году расширил набор инструментов для изучения ландшафта российской псевдонауки.

Мне нужны такие вещи:

Молоток,  
Тиски  
И клещи,  
Ключ,  
Напильник  
И ножовка,  
А всего  
нужней —  
Сноровка!  
Б. Заходер



Лариса Мелихова

Четыре года назад мы с одним из отцов-основателей «Диссернета» Андреем Ростовцевым придумали новый проект: «Российские вузы под лупой „Диссернета“» [1]. То, что сначала задумывалось как «выбрать 50 „диссернетобразующих“ вузов и прогнать их преподавателей через нашу базу данных», за это время разрослось в два больших проекта: «Диссеропедия вузов» [2] и «Диссеропедия журналов» [3], обросло различными функциями и сущностями, по которым можно не только оценивать вузы и научные журналы, но и — как говорит профессор Ростовцев — «изучать ландшафт российской науки». Я бы только сказала — псевдонауки, ведь специфика «Диссернета» — это вылавливать фальшак, и для этой задачи у нас появляется всё больше инструментов.

Между тем для стороннего наблюдателя — в том числе и «нашего», заинтересованного наблюдателя из числа ученых, следящих за деятельностью «Диссернета», — это расширение инструментария не всегда заметно, ведь у «Диссернета» нет мощных пиар-ресурсов, чтобы нести свою работу в массы, да и вообще ресурсов очень мало, далеко не соразмерно создаваемому шуму и ругани со стороны власти предрешающих (что мы, конечно, ставим себе в заслугу!). Поэтому, в преддверии наступающего 2019 года, мы решили сделать обзор хотя бы того нового, что появилось за истекающий год в работе двух «Диссеропедий».

## Февраль 2018: категории журналов

Начало года ознаменовалось улучшениями «Диссеропедии журналов». Для начала мы рассортировали журналы по категориям — чтобы не сваливать в одну кучу совсем ужасные, «хищнические» журналы, и журналы, у которых обнаружены некоторые (при желании — исправимые) нарушения в области публикационной этики. Теперь посетитель сайта может выбрать категорию и посмотреть отфильтрованный список журналов. А совсем недавно в списке из почти 900 журналов появилась новая, раньше невиданная категория: «журналы с недочетами» — нормальные журналы, в которых обнаружилось 1–2 небольших нарушения. Всё же за два года, в течение которых мы выкладываем журналы в открытую часть «Диссеропедии», кажется, запас самых плохих журналов (по крайней мере из перечня ВАКА) начинает истощаться!

## Март 2018: подсчет ретрагированных публикаций

В списке журналов «Диссеропедии» добавилась колонка «Количество статей изъято», показывающая, сколько опубликованных некорректных статей из обнаруженных «Диссернетом» в данном журнале было изъято (ретрагировано). Если вы не поняли, о чем речь, не переживайте: еще год назад даже многие профессиональные сотрудники редакций журналов не поняли бы. Однако новая колонка показывает, что ситуация неуклонно меняется: на сегодня в колонке суммарно почти полторы сотни статей. В базе ретрагированных публикаций АНРИ (Ассоциации российских редакторов и издателей) значатся уже сотни изъятых статей, и их количество постоянно растет. Это огромная работа, триггером к которой послужил труд четырех человек из команды «Диссеропедии журналов».

Кстати сказать, совершенно неслучайно, что лидеры по числу ретрагированных статей — журналы из категории «работающие над улучшением», а не, например, «журналы с грубыми нарушениями», у которых количество найденных некорректных публикаций исчисляется десятками. Как раз та-

кие журналы, как правило, ничего не ретрагируют, а на соответствующие вопросы, посланные волонтерами АНРИ, отвечают примерно так, как ответил научно-редакционный отдел издательской группы «Юристъ»: «Сообщаем, что, к сожалению, отозвать статьи в журналах, которые уже вышли в свет и разосланы по подписным агентствам, не представляется возможным по объективным причинам». Международный опыт показывает, что изъятие некорректных статей — показатель как раз ответственного журнала; больше всего отозванных статей у самых престижных и высокорейтинговых журналов, берегущих свою деловую репутацию.

## Апрель 2018: скандальное решение диссовета

В конце марта 2018 года диссовет Д 212.203.29 при РУДН принял решение, что ректор Курганского университета К.Г. Прокофьев [4] заслуженно получил свою ученую степень в 2014 году. Решение было принято несмотря на то, что именно на этом заседании была продемонстрирована монография профессора, датированная 2010 годом, не упомянутая в автореферате к диссертации и не замеченная ни в одной библиотеке мира до 2017 года, — с которой якобы была списана диссертация. Монография, в которой автор периодически пишет «данное диссертационное исследование», дословно цитирует абзац из решения Конституционного суда, принятого на три года позже, а также предсказывает будущее: в 2010 году он уже знает, какое число партий будет в РФ в 2013 году... [5]

Короче говоря, решение диссовета показалось нам таким вопиюще позорным, что для подобных случаев в «Диссеропедии вузов» была создана новая сущность: «Скандальное решение диссовета». Пока писался этот текст, пришла новость о повторном признании лжекнижки и, следовательно, диссертации курганского ректора, теперь в Саратовской юридической академии («Достоверное установление даты выхода монографии Прокофьева не представляется возможным») — так что по диссертации Прокофьева будет целых два скандальных решения.

Пока таких сущностей единицы, но их и не должно быть много: сюда для будущих поколений записываются наиболее одиозные решения — пока диссоветов, а в будущем, возможно, добавятся и некоторые решения экспертных советов ВАКА.

## Август 2018: лидеры «мусорных кейсов»

Активность проекта «Диссеропедия журналов» оказала влияние не только на процессы ретрагирования публикаций. Руководство «Научной электронной библиотеки» eLibrary.ru в конце концов озаботилось ситуацией, в которой откровенно «мусорные» журналы индексируются в РИНЦ, — что позволяет их авторам повышать свои показатели и получать гранты на исследование, просто заплатив за публикации статей, которые вряд ли кто-то будет читать (не для того эти журналы существуют, чтобы их читали, а для того, чтобы зарабатывать деньги).

Результатом озабоченности оказалось сначала исключение из РИНЦ трехсот с лишним самых плохих, но в то же время чрезвычайно активных журналов (много выпусков, тысячи статей в год), а затем исключение из индекса цитирования восемь тысяч (!) сборников конференций. В порядке бонуса «Диссернет» получил список авторов — лидеров по числу публикаций в изданиях, выкинутых из РИНЦ.

Пока список не пришел, мы с коллегами не были уверены, что нам удастся эти данные наглядно представить публике: возможно, цифры окажутся не слишком показательными. Что получилось — судите сами. На странице «Персо-

ны» [6] (в нее можно зайти из любой «Диссеропедии») добавилась новая колонка «Число мусорных кейсов»: это — число публикаций данной персоны в тех самых выкинутых из РИНЦ журналах и сборниках конференций.

Давайте отсортируем список по этой колонке. На первом месте — доктор технических наук, профессор Московской академии водного транспорта [7]: он опубликовал в мусорных изданиях не 20, не 40, и даже не 100 статей, а 626! На третьем и четвертом местах, судя по фамилии и отчеству, сын и отец, оба относятся к высшему руководству ЦНИИ «Электроника», а сын еще профессорствует в МАИ. 469 и 342 публикации соответственно! Ну и так далее. Есть подозрение, что эти публикации не читают не только сотрудники и читатели журналов — но, возможно, и сами авторы: ведь метод копипаста не требует проникновения в суть текста.

## Сентябрь 2018: отчеты по грантам

Выкладывая множественные журнальные публикации, мы обратили внимание на то, что нередко такие публикации являются отчетами по грантам различных фондов; то есть авторы используют свои собственные ранее опубликованные статьи для отчета за выполненную по гранту работу и освоенные средства. Такая информация теперь отражается на странице «Отчеты по грантам» в «Диссеропедии журналов» [8], а также на странице автора публикации-отчета и журнала, в котором опубликована такая «осетрина второй свежести». Например, восемь из девяти множественных публикаций профессора МГУ [9] оказались отчетами по грантам, а среди множественных публикаций журнала «Фундаментальные науки» тоже оказалось не меньше восьми отчетов по грантам разных авторов [10].



Рис. О. Державина

## Октябрь 2018: число защит в вузе

Первоначально «Диссеропедия вузов» задумывалась для того, чтобы рассмотреть через лупу преподавателей каждого вуза (этакое пособие для абитуриентов: посмотрите, кто работает в вузе, в который вы собрались поступать!). Причем рассмотреть не только плагиаторов, списавших свою диссертацию, но и тех, кто им в этом помог: научный руководитель и оппоненты. Каждое такое участие в липовой защите мы назвали «диссернет-кейсом», а «Диссеропедия вузов» позволяет сосчитать, сколько кейсов («своих» и «чужих») у каждого преподавателя, и сколько их суммарно у вуза. Нам казалось, что это просто — но такая система породила постоянное недопонимание: «кейсы вуза» часто воспринимались как защиты, прошедшие в вузе, — а это вовсе не так, ведь преподаватели могут защищаться и защищать других в самых разных местах, после чего прийти работать в вуз и портить ему диссернет-статистику.

Наконец, в октябре 2018 года это противоречие было устранено. Теперь для каждой организации из списка «Диссеропедии» считается суммарное число липовых защит, прошедших через ее диссоветы. Соответственно, в «Диссеропедии вузов» появилась новая сущность: «число защит в вузе» — не путать с «числом кейсов сотрудников вуза». Для каждого вуза легко найти и ту, и другую цифру.

При сортировке по числу защит в вузе первое и второе место практически поделили РАНХиГС и МПГУ (для МПГУ это во многом за-

сługa Даниловского совета [11] — то, с чего начиналась работа «Диссернета» по выявлению фабрик липовых диссертаций [12]), дальше ожидаемо следует питерский СПбГЭУ, за ним — наш давний знакомый Тамбовский университет им. Державина, затем РГСУ (помните клан Жуковых-Федякиных? [13]) и, конечно, любимое наше «дворянское гнездо» — Орловский университет им. Тургенева. При сортировке по числу кейсов преподавателей в основном те же вузы тасуются в несколько другом порядке.

## Ноябрь 2018: псевдонаучные диссертации

Последний новый инструмент 2018 года — «псевдонаучные диссертации», по образцу давно действующего понятия «псевдонаучной статьи» (например, скопусовский журнал «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины» [14] исследовал бесконтактную передачу информации от умирающей крысы к рождающейся).

Главная проблема с такими публикациями — что тут, в отличие от случаев плагиата, нужно вникать в содержание текста, так что приходится искать специалиста, который напишет хотя бы короткий комментарий. То же самое с диссертациями. Но помог опять случай: в распоряжении «Диссернета» оказался список диссертаций по гомеопатии, являющихся, на взгляд как собравших его специалистов, так и специалистов по медицине и биологии в «Диссернете», рекламой конкретных коммерческих продуктов, не имеющей никакого отношения к какой бы то ни было науке.

Кроме того, в случае гомеопатических диссертаций мы можем сослаться на Меморандум Комиссии РАН по борьбе с лженаукой «О лженаучности гомеопатии» [15], так что можно обойтись без комментария специалиста. Чтобы посмотреть на эти диссертации, нужно в любой «Диссеропедии» открыть список «Персоны» и в графе «Своих кейсов» выбрать в вариант «Псевдонауч.» — тогда вы увидите авторов гомеопатических диссертаций. А если хотите найти участников этих защит (научруков/оппонентов), то же самое «Псевдонауч.» нужно выбрать в колонке «Чужих кейсов». Пока этих кейсов не много — как сказано выше, ресурсов «Диссернета» (в данном случае — волонтеров) явно не хватает для обслуживания того фонтана идей, который выдают некоторые участники сообщества.

Впрочем, мы надеемся, что со временем появятся и другие виды псевдонаучных диссертаций. Например, ждет своего звездного часа диссертация по биологии, автор которой успешно лечил коров, вводя некое неуказанное вещество прямо в коровьи чакры!

## О планах на будущее

А вот с этим у нас как раз плохо. Не потому, что нет планов — их всегда полно, но потому, что обычно мы планируем одно, а вскоре начинаем делать совсем другое. Хотя у «Диссернета» (повторю в третий раз) мало ресурсов — зато высокая мобильность и отсутствие бюрократического аппарата позволяет быстро откликаться на запросы научного сообщества и самой жизни. А жизнь нынче такая, что опережает самые прекрасные схемы. Так что про планы лучше умолчим, зато важно одно — мы не останавливаемся. Как говорит сооснователь «Диссернета» Сергей Пархоменко: «Ужас будет продолжаться!»

1. Ростовцев А. Российские вузы под лупой «Диссернета» // ТрВ-Наука № 171 от 27 января 2015 года, с. 2

2. rosvuz.dissernet.org/

3. biblio.dissernet.org/

4. rosvuz.dissernet.org/person/116534

5. Заякин А. Ректор ректору глаз не выключет // Новая газета № 33 от 30 марта 2018 года. novyagazeta.ru/articles/2018/03/28/75980-rektor-rektoru-glaz-ne-vyklyuet

6. rosvuz.dissernet.org/person

7. rosvuz.dissernet.org/person/98962

8. biblio.dissernet.org/Grants

9. rosvuz.dissernet.org/person/135380

10. biblio.dissernet.org/magasin/111522

11. rosvuz.dissernet.org/dissovet/55671

12. Носатов И. Очищение репутации МПГУ возможно лишь через разоблачение // ТрВ-Наука № 174 от 10 марта 2015 года, с. 11. trv-science.ru/2015/03/10/ochishchenie-reputacii-mspu/

13. Ростовцев А. Социально-семейный подряд // ТрВ-Наука № 141 от 5 ноября 2013 года

14. biblio.dissernet.org/magasinAll/120896

15. klinran.ru/2017/02/memorandum02-homeopathy



Михаил Кацнельсон

— Почему вы, уже состоявшийся физик, увлеклись биологией?

— Во-первых, я не собираюсь становиться биологом, у меня нет амбиций сделать что-то важное в биологии. Но у меня как у физика уже много лет интерес к проблеме сложности. В популярной литературе эта тема хорошо представлена, ключевые слова: «синергетика», «Пригожин», «самоорганизация», emergent phenomena... Слов много, но, когда нужно решить совершенно конкретную проблему с возникновением того, что нам интуитивно представляется сложным паттерном в физических или химических системах, выясняется, что мы совершенно этого не понимаем. Поэтому я уже лет 10–15 думаю, как научиться решать эти проблемы. А поскольку проблема сложности естественным образом обсуждается биологами и у них очень много работ, где они пытаются сформулировать биологически приемлемые определения сложности, то волей-неволей пришлось с этим разбираться.

К счастью, так получилось, что какое-то время назад мы начали работать с Евгением Куниным, одним из самых активных и влиятельных современных биологов, насколько я могу судить. И он как биолог интересуется общим происхождением сложности, общей проблемой сложности.

Оказалось, что у нас уже достаточно общих точек соприкосновения для совместной работы — на данный момент опубликованы четыре статьи, а две выложены в bioRxiv. Я не могу оценить, насколько эти работы важны с точки зрения биологии, но мне как физика они очень помогли кое-что для себя понять. Наша цель еще не достигнута, мы всё еще нуждаемся в хорошем формальном определении сложности, которое бы годилось для интересующих меня физико-химических процессов. Но сейчас я понимаю в этом гораздо больше, чем понимал до начала работы с Женей.

— А как вы пишете вдвоем: как Ильф и Петров?

— Я езжу к Евгению. Каждый год я провожу две недели в Национальных институтах здоровья (США), иногда даже больше. Пару раз он был у меня в Нидерландах, в Неймегене. Разумеется, мы используем Skype, но личные встречи более эффективны. Мы разговариваем, разговариваем — практически до одурения, хотя особой дури (кажется) нет. Обычно мы разговариваем втроем — к нам присоединяется Юрий Вольф, сотрудник Жени, который тоже играет активную роль во всей этой деятельности.

В общем, мы разговариваем, потом начинается непосредственный процесс написания статьи. В основном пишет Женя. Он это быстрее и лучше всех нас делает. Я восхищен его способностями к написанию научных текстов, я так не могу, во всяком случае с такой скоростью, а он дела-

ет это очень хорошо. Затем статья редактируется, улучшается — уже всеми.

— В одной из своих статей с Куниным [1] вы говорите о возможности разработать физическую теорию для постижения эволюции. Насколько вы близки к этому? Двигаетесь ли в этом направлении или в каком-то другом?

— Вопрос, который мы пытаемся обсуждать, до нас обдумывало огромное количество людей и параллельно с нами обсуждают. Это после нас будут обсуждать. Это вопрос о том, в какой мере существующая сейчас физика применима к биологии. Прежде всего мы — Женя, Юра и я — убеждены, что нет никаких специфических законов природы, которые действуют только для биологического вещества и не действуют для обычного.

Разумеется, любой белок, любая нуклеиновая кислота, любое вещество, которое важно биохимически, подчиняется и законам квантовой механики, и законам статистической физики, и так далее. Но, если на этом утверждении остановиться, выплескиваются самые интересные вопросы — те, что специфичны именно для биологии.

Я в молодости увлекался философией Гегеля, из меня до сих пор выскакивают его цитаты. Одна из них, которая мне нравится: «Ответ на вопрос, который философия оставляет без ответа, состоит в том, что вопрос должен быть иначе поставлен». То есть можно сказать, что в живых организмах нет ничего, кроме электронов и ядер, которые подчиняются законам квантовой механики, уравнению Шрёдингера, электродинамике Максвелла и так далее, но какой толк с этого ответа?

Практический вопрос возникновения и происхождения жизни во всем удивительно многообразии живых организмов, которые существуют на нашей планете, на этом уровне не решается. То есть вопрос должен быть как-то иначе поставлен. Как? И мы пытаемся нащупать некий формализм, который был бы основан на существующей статистической физике, но который был бы приспособлен именно для вопросов такого рода.

И тут первое, что обращает на себя внимание, — это принципиальная иерархичность, принципиальная многоуровневость биологических систем. Если грубо, то есть два уровня: генотип и фенотип. Если не так грубо, то их гораздо больше: есть уровень биомолекул, есть уровень органелл, уровень клеток, организмов, биоценозов и так далее.

На каждом уровне действуют свои законы, но при этом то, что происходит на верхнем уровне, влияет на нижний. Грубо говоря, ДНК, белки — это молекулы, имеющие биологическое значение. Но при этом определенная комбинация этих молекул, которая вполне возможна термодинамически, после каких-то изменений, конформаций не будет иметь

## Конфликты как основа сложности

Интервью с Михаилом Кацнельсоном, лауреатом премии Спинозы и Гамбургской премии по теоретической физике, докт. физ.-мат. наук, профессором теории конденсированного состояния Университета Радбауда (Нидерланды), членом Королевской академии наук и искусств Нидерландов и Европейской академии. Беседовала Наталья Демина.

биологического значения. Они будут выбракованы отбором, а отбор происходит уже не на уровне молекул, а на уровне организмов.

То есть нам нужно иметь какую-то статистическую физику с разными взаимодействующими уровнями и предусмотреть какой-то механизм передачи информации: то, что происходит на высшем уровне, влияет на то, что ниже, и наоборот. Такого математического аппарата, кажется, в настоящее время в физике нет. Мне было бы очень интересно попытаться нащупать контуры, как он должен строиться.

В общем, это очень опасная тема, но общее ощущение такое, что нам не нужны новые физические законы для того, чтобы применять физику в биологии, но нам нужны новые способы обдумывания старых физических законов. И, возможно, новый математический аппарат. В частности, нам нужно все-таки полностью формализованное определение биологической сложности, потому что в данный момент нет такого определения, которое бы нас удовлетворяло.

Нам нужна какая-то формальная аналогия между аппаратом статистической механики и аппаратом эволюционной биологии — какие-то первые шаги в этом направлении сделаны, но гораздо больше предстоит сделать. Речь идет о развитии языка статистической физики для применения к биологическим проблемам. Еще раз повторю, что нам не нужны новые физические законы в том смысле, что нам не нужно вводить специальные уравнения для электронов в составе человеческого организма или специальные законы для электронов в составе какого-нибудь полупроводника или куска металла — электроны одни и те же, и законы, управляющие их движением, одни и те же.

Но вопросы про коллективные действия электронов в биологическом организме и вопросы про коллективные действия электронов в куске металла должны формулироваться совершенно иным образом. Поэтому нам нужен новый язык, новые понятия, нужна, возможно, какая-то новая математика. Мы пытаемся нащупать контуры этого будущего формализма.

— Для этого вам не нужен математик? Или вам достаточно ваших знаний?

— Конечно, нужен, и вопросы сложности я обсуждаю с математиками высочайшего класса. Две недели назад я был гостем Стаса Смирнова в Женеве, мы сотрудничаем. Правда, пока, в отличие от Жени, никаких общих статей нет, но нас обоих очень интересует проблема сложности. <...> Кроме того, если нас интересует понятие сложности, надо очень внимательно смотреть на то, что делается в области искусственного интеллекта, в машинном обучении и так далее. Я активно сотрудничаю с профессором Бертом Каппеном (Bert Karpen) из нашего университета, профессором искусственного интеллекта и машинного обучения. Мы пытаемся и с ним что-то обсуждать, и это тоже нелегко.

Наша деятельность с Хансом Де Радтом (Hans de Raedt) и Кристель Михельсен (Kristel Michiels) по основам квантовой механики удивительным образом перекликается с машинным обучением, потому что мы пытаемся на основы квантовой механики взглянуть с точки зрения теории информации, с точки зрения

логики. То есть это всё взаимосвязано. Я общаюсь со специалистами высочайшего уровня в разных науках. Может быть, что-то из этого и получится, но в целом у меня ощущение, что мы всё еще очень далеки от цели, у нас всё еще нет содержательной теории сложности.

— В одной из своих статей вы сравнили биологические существа с фрустрированным состоянием типа стекла. Не объясните, почему?

— Конкретно это сравнение принадлежит не нам. До нас были статьи очень крупных физиков: Дэвида Пайнса (David Pines), автора работ бесспорно нобелевского уровня, и Боба Лафлина (Robert Laughlin), нобелевского лауреата. Они написали несколько статей, в которых обращали внимание на аналогии стеклоподобного состояния и биологии. У них, правда, это было на уровне лозунга.

Мы же с Женей Куниным и Юрой Вольфом пытаемся конкретизировать эту аналогию, наполнить ее в том числе биологическим содержанием, подтвердить какими-то биологическими примерами. Одно из моих любимых высказываний про науку — фраза Менделеева: «Сказать всё можно, ты поди, продемонстрируй». Этот шаг между «сказать можно» и «это сказано» — ну, я не могу сказать, что мы продемонстрировали, но мы все-таки пытаемся двигаться в направлении от «сказать» к «демонстрировать».

— Каково же ключевое сходство между живыми организмами и стеклом?

— Стекло — это удивительное состояние, которое является промежуточным между равновесным и неравновесным. Что такое равновесное состояние? Оно описывается какими-то воспроизводимыми свойствами, которые не зависят от предыстории объекта. Вот у вас капля воды. У нее есть вязкость, плотность. Вы ее медленно нагрели, потом снова охладили, пришли в то же самое состояние. Вы будете иметь те же самые характеристики.

В стеклах, если вы будете повторять этот процесс «нагрел — охладил», «нагрел — охладил», даже если вы делаете это максимально медленно и аккуратно, то вы всё время куда-то «ползаете». Ваши свойства не остаются одинаковыми, они немного сдвигаются. Поэтому стекла — пока единственный известный пример систем, из тех, которые изучает физика, которые обладают какой-то памятью. Биологические системы обладают памятью, мягко говоря.

Последнюю статью с Женей и Юрой мы начали с цитирования Резерфорда: «Все науки делятся на физику и коллекционирование марок» и начали объяснять, в чем разница между физикой и коллекционированием марок. Коллекционирование марок — это занятие, которое на 100% зависит от истории. Коллекционеров, филателистов (у меня близкий друг — очень серьезный филателист) про конкретную марку интересует всё: кто ее гравировал, как, какому историческому событию посвящена, как это всё было и так далее. Это то, что имеет место в биологии.

А фундаментальные законы физики не имеют памяти. Они локальны. Если взять закон Ньютона, в том, в чем смысл ньютоновской механики? В том, что вы можете проследить движение

системы точка за точкой. У вас есть координаты и скорости частиц, вы вычисляете ускорение, вычисляете координаты и скорости в следующий момент времени, вычисляете ускорение, и так шаг за шагом. Вам не нужно знать, что было до того.

В биологических системах, чтобы понять, откуда на Земле кошки, мышки, почему кошки ловят мышек и так далее, надо углубляться на 3–4 млрд лет назад. Это всё «растет» оттуда. То есть, биологические системы — это системы с исключительно долговременной памятью.

Дальше возникает фундаментальный вопрос именно к физике: каким образом, исходя из фундаментальных физических законов, которые локальны в пространстве и времени, которые никакой памяти не содержат, и притом, что мы не верим, что для биологии нам нужны новые физические законы, — каким образом все-таки возникают эти системы, в которых память есть, она важна и распространяется на миллиарды лет? И нам кажется, что теория стеклов — это может быть неплохим подспорьем при решении этого вопроса. Но это только первый шаг. Потому что стекла — очень примитивны, они...

— Бьются?

— Нет, дело не в этом. Они не образуют по-настоящему сложных паттернов, они не обладают решающим, совершенно удивительным свойством биологических систем — саморепликацией, самовоспроизведением. И самое главное — они не эволюционируют. У них нет настоящей эволюции. У них есть какое-то более-менее хаотическое «ползание» по энергетическому ландшафту, но нет настоящей эволюции. У них не возникает новизна. В биологии она возникает. Мы пытаемся понять, откуда это следует.

Мы думаем, что среди идей, которые уже сейчас развиты в статистической физике, прежде всего в теории стеклов и других систем между равновесием и неравновесием, очень важна концепция самоорганизующего критического состояния, предложенная Пером Баком (Per Bak). Это какие-то важные ингредиенты будущей «теории сложности».

Но в то же время, когда Бак написал в своей книге «How Nature Works» («Как работает природа») прямо, курсивом: «Сложность и есть *criticality*», — я думаю, что это, мягко говоря, упрощение. Да, *criticality* — это важный фрагмент всей картины. Но из всех этих «кирпичиков» должна строиться какая-то будущая теория сложности. По крайней мере, мы пытаемся сформулировать этот язык.

Чуть ранее я немного саркастически упомянул Илью Пригожина, человека с огромными заслугами перед наукой, синергетику и прочее, но сейчас есть уже некоторый опыт обдумывания всего того, что было раньше сделано. Видно, что от ячеек Бенара, периодических структур, реакций Белоусова — Жаботинского к пониманию по-настоящему сложных процессов не продвинешься. Потому что математический аппарат, который за всем этим стоит и, как считалось, проведет нас куда-то к теории сложности, был основан на классической механике, на теории динамических систем, шел от механики.

А мне кажется, что все-таки надо начинать со статистической физики. Все-таки подход к этим системам с точки зрения уже совершен-

► но фундаментальных уравнений движения — законы Ньютона и так далее, какие аттракторы возникают при этом, — чрезмерен. Надо все-таки оставаться на еще физическом уровне, но уже предназначенном для описания сложных систем.

И тогда наш словарь уже немного по-другому выглядит. Тогда это стекло, это самоиндуцированное стекло, это самоорганизованная критичность. Для всего этого нет пока полностью адекватного математического аппарата, но он нащупывается, создается. Здесь, конечно, нужно использовать и теорию сетей, и машинное обучение. Где-то там надо искать.

— **Что понимается под «критичностью»?**

— *Criticality* — это утверждение, что всё есть фрактал. Как вы знаете, фракталы — еще одна очень модная сейчас концепция. В чем главное свойство фрактальных систем? Они самоподобны. То есть не важно, смотрите ли вы на какой-то большой узор или на какую-то его маленькую часть — она выглядит совершенно так же. Если вы его растянете, то будет то же самое.

В 1960–1970-х годах произошел прорыв в статистической физике, в теории фазовых переходов второго рода. Была решена знаменитая проблема, сформулированная Ландау, которая очень долго не поддавалась решению. И прогресс в понимании этих систем был основан именно на концепции самоподобности, концепции скейлинга. Системы, которые находятся в критической точке, обладают свойством фрактальности. То есть, если вы возьмете какую-то маленькую часть этой системы, растянете, она будет выглядеть так же, как большая. Это очень важно.

На самом деле это понятие вводилось еще раньше и в физике, и в математике. Конечно, блестящий пример — это работы Колмогорова по турбулентности, где он тоже вводил понятие самоподобия, изучал скейлинговые свойства. Это мощнейшая штука. В теорию самоорганизованной критичности основной вклад внес Пер Бак, но там еще работы полно, и многие люди задаются вопросом: почему, собственно, фрактал, почему самоподобные системы, почему степенные законы так часто встречаются в природе, в обществе и так далее?

Бак выработал концепцию *self-organized criticality* — т. е. для некоторого класса систем можно показать, не в математическом смысле, а сделать правдоподобным утверждение о том, что они сами, самостоятельно приходят в такое состояние, когда они будут обладать свойством самоподобия.

Хорошо известный пример: куча песка или куча риса. Вы изучаете ее динамику — там время от времени сходят лавины. Вы можете попытаться определить зависимость от времени между сходом лавины и ее размером. И так далее. Там будут степенные закономерности. Откуда они берутся? Оказывается, что такие системы, которые находятся на грани устойчивости, склонны к образованию таких самоподдерживающихся фрактальных структур. Это очень важный элемент нашего нынешнего понимания теории *complexity*.

Другое дело, что я уверен, что этого недостаточно, что содержательная сложность обязательно иерархична. То есть, когда вы рассматриваете разные уровни, они не подобны друг другу, они обладают существенно разными свойствами. У нас нет пока такой правильной теории, наверное, которая бы это описывала, но это какой-то очень важный элемент.

Другой очень важный элемент, который мы с Куниным всё время подчеркиваем, — роль конкурирующих взаимодействий в развитии жизни на всех уровнях. Здесь важно, что физики изучали в стеклах, потому что конкурирующее взаимодействие — так называемые фрустрации — это определяющая черта «стекольного состояния».

Мы попытались подтвердить нашу мысль какими-то примерами из биологии (поскольку это биологические примеры, то, конечно, мой вклад тут нулевой, тут Кунин и Вольф). Утверждается, что на всех уровнях биологии мы имеем дело с такими конкурирующими факторами. В частности, насколько я понимаю, один из любимых сюжетов Жени Кунина — это роль паразитов в эволюции, «гонка вооружений» между паразитом и хозяином, как движущий фактор. Это очень интересная штука.

И хочу сказать, что, хотя в основном наши работы с Куниным и Вольфом, может быть, немного пока «болотологические», говорят о том, куда стоит двигаться, но есть одно исключение — самая первая работа. Я там внес вполне конкретный математический вклад, дал совет — как правильно решать некую систему уравнений. И в результате была получена некая простая аналитическая формула для распределения числа идентичных генов, потому что гены могут удваиваться, утраиваться, теряться.

В общем, можно нарисовать функцию распределений числа копий каждого гена, который есть в геноме, в зависимости от разных факторов. И, в част-

чтобы поддерживать свой геном, — во-первых, это ресурсы, во-вторых, это возможность так называемых аутоиммунных реакций. Условно говоря, когда полиция, вместо того чтобы хватать преступников, начинает хватать мирных граждан — в данном случае это надо понимать совершенно метафорически. В общем, короче говоря, «за всё надо платить».

Поэтому и по другим причинам — есть некоторый набор аргументов, который показывает, что паразиты неизбежны, — мы написали с Женей Куниным и Юрой Вольфом пару работ, предложив полуматематические модели, которые, по-видимому, показывают неизбежность возникновения паразитов даже на самых ранних этапах эволюции. А дальше — что такая лобовая защита против паразитов, то есть разработка каких-то защитных систем, дорого стоит и эволюционно невыгодна.

А что выгодно? Разнообразие. Нужно измениться так, чтобы этот паразит уже не мог тебя есть. Чтобы стать для него несъедобным. Но тогда на вас заведутся новые паразиты, потому что это совершенно неизбежно. <...> Математизированная теория эволюции, которой мы пытаемся занимать-

«сдержек и противовесов» в биологических системах, ее многоуровневость совершенно несопоставима с тем, что в стеклах происходит. Поэтому мы говорим о какой-то аналогии, следуя Пайнсу, Лафлину и другим, пытаемся эту аналогию дальше как-то развить и конкретизировать, но мы прекрасно понимаем, что нужно сделать еще миллион шагов к тому, чтобы можно было уже решить, что какое-то понимание достигнуто и так далее.

— **Вы сказали о том, почему сложная система гибнет. А думали ли вы о том, почему существует жизнь? Как из мертвого получается живое? Есть идеи?**

— Конечно, нет. Насколько мне известно, и у Жени нет. Во что-то люди верят... Я думаю, что мы ничего об этом пока не знаем. Читали вы книгу Жени «Логика шанса»? Замечательная книга. Собственно говоря, наше взаимодействие с Женей началось с того, что мы обсуждали что-то в Интернете. И он прислал мне рукопись этой книги. И мне ужасно не понравились последние главы, где говорится про космологию, про антропные принципы и так далее. Я вообще ужасно не люблю антропные принципы, об этом я ему написал. И с это-

огромный и случайно в нем происходит всё, то давайте все-таки где-то остановимся. Потому что объяснять происхождение жизни просто тем, что вселенных настолько много, вероятность возникновения жизни во всей этой куче миров настолько велика, что в одной из них жизнь и произошла, — ну, тогда я хочу знать, почему наша Вселенная не состоит из чая, лимона и коньяка на деревянных столах? Почему в ней есть что-то еще?

Уж коли мы встали на такую дорожку, что «возможно всё», мне кажется, это в какой-то момент начинает отталкивать нас в объяснениях. Поэтому я, конечно, не считаю антропный принцип антинаучным или вредным, но он очень опасный. Это опасная линия думанья и пахнет отчаянием. Мы много разговаривали на эти темы с Женей Куниным. <...>

— **Вы — единственная научная группа, которая занимается понятием сложности, или вам известно, кто-то еще об этом думает?**

— Думают-то многие, но их «думание» следов не оставляет. Разумных статей, где было бы написано именно то, что мне хотелось бы прочитать, я пока не видел. Я думаю, что у нас какой-то свой путь. Нам очень интересно, наше сотрудничество колоссально расширяет кругозор. <...>

Недавно мы сделали работу с Андреем Багровым и с московскими математиками из «Стекловки», Димой Агеевым и Ириной Арефьевой, которой я очень горжусь, по так называемой «голографической сложности». Там, например, интересный вывод, который Жене Кунину очень понравился: что самоподобие (*criticality*) не есть сложность, вопреки Баку, но в каком-то смысле есть предпосылка сложности. То есть если по системе, которая обладает этим свойством самоподобия, шархнуть хорошо... Грубо говоря, если в такое кипящее «самоподобное болото» упадет еще и метеорит, оказывается, начинает производиться сложность со страшной скоростью. <...>

— **Насколько я знаю, И.М. Гельфанд занялся биологией потому, что понял, что математика должна идти в биологию. А вы делаете шаг от физики к биологии и математике.**

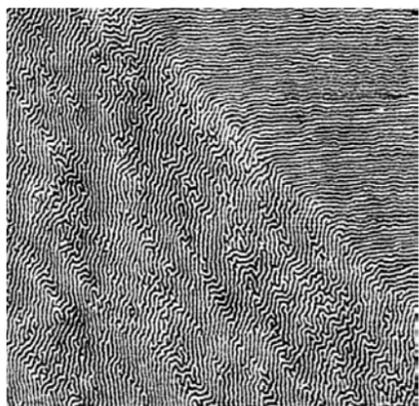
— Понимаете, в чем дело. Мое, может быть, отличие, по сравнению с великими людьми, несомненно гораздо более великими — Гельфандом, Громовым (одним из величайших современных математиков), интересовавшимся биологией, — в том, что я работаю не в одиночку. Я работаю с сильнейшими профессионалами. Я помогаю Кунину, помогаю его сотрудникам. Поэтому я чувствую себя в этом смысле достаточно уверенно. Если я начну делать какую-то полную ахинею с биологической точки зрения, то Женья проследит, чтобы это дальше не пошло и осталось между нами. Я на это надеюсь. <...>

— **Вы написали в «Фейсбуке», что сложно, но можно смотреть на происходящие в мире события, «находясь на трибуне стадиона». Вам удается так делать?**

— Это я не сам написал. Это сказал мне мой друг и соавтор, намного более великий человек, чем я. Что можно расслабиться, как на стадионе, как в театре, сидеть и пытаться удовлетворять свое любопытство, разглядывая происходящее. У меня это совершенно не получается. Думаю, что и у автора этого высказывания тоже не получается. Мы должны понимать, что такие вещи говорятся не от хорошей жизни. Когда люди, очень умные, намного умнее меня, и лучше информированные, чем я, с большими возможностями что-то исправить, чем у меня, начинают говорить, что единственное, что остается, — это развалиться в кресле и наблюдать, это, наверное, про-

(Окончание см. на стр. 6)

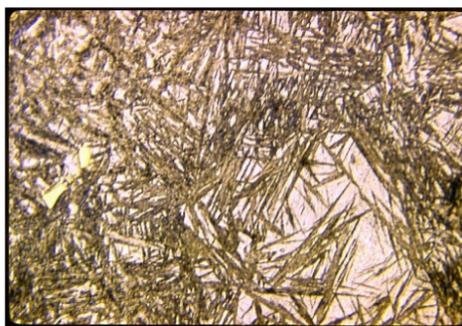
## Сложность (паттерны) в неорганическом мире



Магнитные домены в ферромагнитной пленке



Узоры на песке в приливной зоне



Микроструктура в стали

ности, от давления отбора. Это очень интересная штука — параметр отбора очень трудно померить. Это центральная концепция в биологии, в эволюции — во всяком случае.

А тут какая-то формула есть, изучая эти данные по биоинформатике, в которой Женья — один из крупнейших экспертов в мире, можно эти параметры извлекать. Можно, например, изучать разные типы генов — находятся ли они под сильным или слабым, положительным или отрицательным действием отбора, полезны или вредны и так далее.

Один очень забавный вывод, который я немного провокационно спроецирую на человеческое общество, чего делать, конечно, не стоит, таков: полиция приблизительно так же вредна, как мелкие преступники. Имеется в виду вот что: есть генетические паразиты. Есть страшные и ужасные паразиты, которые убивают, с ними надо бороться. А есть мелкие паразиты, которые встраиваются в ваш геном, немного ухудшая шансы ваших потомков на выживание, и есть системы защиты, которые позволяют с этими паразитами бороться. Эти системы защиты в эволюционном смысле стоят примерно столько же, сколько сами эти паразиты.

Поскольку в природе «бесплатных пирожных не бывает», то для того,

ся, — это, в частности, попытка формализовать процесс получения добра из зла. Почему появились паразиты, почему мы смертны, откуда появился этот процесс программируемой клеточной смерти, программируемого клеточного самоубийства — он тоже, по-видимому, возник как способ борьбы с паразитами.

Дальше — это можно преодолеть. Мы же имеем раковую клетку, которая достигает лишнего бессмертия, грубо говоря, с некоторыми оговорками, но ценой гибели целого организма. То есть это как бы система противоречий, которая пронизывает всю биологию, начиная от уровня молекул и кончая уровнем биосферы.

То, что лучше для данной конкретной клетки, необязательно лучше для популяции клеток и так далее. В общем, эта «система сдержек и противовесов» приводит к появлению сложности. И эта концепция «сдержек и противовесов» — то, что физики называют конкурирующими взаимодействиями, — фрустрация, когда у нас, грубо говоря, в полной энергии системы есть разные вклады, и каждый работает на свое состояние, и невозможно удовлетворить всех.

В современной физике лучше всего наука, что делать с этими конкурирующими взаимодействиями, разработана в стеклах. Сложность системы

го началось наше конструктивное сотрудничество.

— **А почему вы не любите эти принципы? В недавней статье В. Рубакова и Б. Штерна они как раз обсуждали слабый и сильный антропные принципы [2].**

— Все-таки «не люблю» — это я упростил. Появление антропного принципа связано с какими-то конкретными исследованиями: с работы Хойла — откуда появились тяжелые элементы, ну что у ядра  $C^{12}$  есть резонансный уровень, близкий к энергии трех свободных альфа-частиц, поэтому идет синтез в звездах и так далее. Это замечательное наблюдение, очень важное. Конечно, много ценных научных результатов получено на этом пути познания, но надо же где-то остановиться...

Когда мы начинаем говорить, что есть квадриллионы вселенных и в них бывает всё что угодно, в том числе в них произошли крайне маловероятные события, которые привели к возникновению жизни, — это смешно, потому что, пользуясь абсолютно этой же логикой, я могу сказать, что есть такая вселенная, где вообще ничего нет, просто стоит в пустоте стол, стул, лампа с зеленым абажуром, стакан чая или рюмка коньяка и ломтик лимона.

Чем эта картина мира менее научна? Если мы говорим, что мультиверс

# Объяснить феномен жизни

Евгений Кунин, вед. науч. сотр. Национального центра биотехнологической информации Национальной медицинской библиотеки Национальных институтов здравоохранения США



М. Кацнельсон и Е. Кунин. Фото из личных архивов

## НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ

(Окончание. Начало см. на стр. 4–5)

сто потому, что им кажется, что ситуация совсем уж плоха.

— **А я было начала вам завидовать, что вам удалось...**

— Нет, нет, это не ко мне. Ладно, что за кошки-мышки. Это сказал Андрей Гейм. Однажды он получил очередную премию, не помню какую. Я его поздравил и для пущей вежливости сказал фразу, что, «наверное, приятно осознавать, что ваш вклад в науку останется навсегда». Его реакция была такая: «О чем вы говорите, какое „навсегда“! Совсем скоро это всё закончится!»

— **Как пессимистично... Речь идет о ядерной катастрофе?**

— Я не знаю, о чем. Не думаю, что о ядерной катастрофе. Кстати, то, что снова стали обсуждать возможность ядерной катастрофы — это тоже «симптомчик». Нет, я думаю, это гораздо более глобальное ощущение какого-то тупика. Уже количество поводов, по которым хочется цитировать нашего замечательного министра иностранных дел — «дебилы, ...», — растет очень сильно. Причем, в разных странах мира. Все страны в этом смысле равны, но есть те, которые равнее других. Понимание того, что дела идут совсем не так, как нам казалось, должны идти, сейчас есть у многих, наверно. <...>

— **Задевают ли вас споры по теологии, что это наука или не наука?**

— Я уже приводил универсальную цитату про «дебиллов».

— **А в какую сторону она направлена?**

— В данном случае, честно говоря, во все. Я смотрю эти дискуссии — какая-то удивительная тема, никто ничего умного на эту тему не сказал. Если серьезно говорить — я думаю, что это очень печально, потому что, очень мягко — очень! — говоря, я думаю, что это не главная проблема, которая есть в российской науке, не главная проблема, которая есть в российском обществе. Но по разным причинам о главных проблемах люди не хотят или не могут дискутировать. Видимо, им страшно.

Я не хочу никого упрекать, мне бы тоже было страшно. Но возникает дурацкая ситуация, когда люди этот пыл и жар, которые предназначались для высказывания по более актуальным и злободневным вопросам, переносят на эту, во многом высосанную из пальца проблему, и впечатления тяжелые. Российская наука находится в совершенно катастрофическом состоянии, и говорить, что это из-за того, что в МИФИ открыли кафедру теологии...

— **А что вам кажется самой важной проблемой? О чем бы вы считали нужным говорить?**

— Что-то говорить уже, видимо, поздно, нужно расслабиться и сидеть в партере и наблюдать. Если говорить серьезно, то, конечно, речь об общественной атмосфере, о системе ценностей. Потому что этот принцип «начальник — ты дурак...» и так далее, который любили цитировать в советское время, сейчас стал еще хуже. Он никуда не делся из российской жизни. Даже не уважение друг к другу, а какая-то страсть к выстраиванию чисто формальных иерархий.

Да, это было и в советское время. Тогда очень многое определялось не научными достоинствами, а кто кого знает, какие группировки, какая-то борьба кланов. Сейчас, как мне кажется, стало еще хуже. Сейчас в науке и вокруг науки всё определяется критерием «важно или не важно», «поддержать или не поддерживать». Кто хороший, кто плохой. Это совсем уже не завязано на научные достижения.

Мне кажется, что надо восстанавливать какую-то истинную, если угодно, иерархию. У меня опыт не уникальный, но редкий. Я дважды делал научную карьеру и продвинулся очень далеко. В советское время я был самым молодым доктором наук по физике, я был лауреатом премии Ленинского комсомола. Меня поддерживали, надеюсь, за научные заслуги, очень крупные физики многие. Мне было хорошо. Потом это всё рухнуло, и мне пришлось заново пробиваться в западном физическом сообществе. Есть с чем сравнить.

Одна вещь, страшная, состоит в том, что в СССР — и я очень боюсь, что в России сейчас то же самое или еще

хуже — чем больше у тебя научных успехов, тем хуже к тебе относятся. Зависть, не зависть — не знаю. Но видно — как только у тебя что-то получается, никто не радуется, а наоборот.

— **И в обеих системах такое?**

— Нет, только в одной. Я живу в Нидерландах: да, мне там тяжело, язык не родной, сообщество функционирует совсем не на тех принципах, на которых я вырос... Но мне там хорошо, потому что я — хороший физик, и чем лучше у меня получается физика, тем лучше ко мне относятся. Это самое важное.

В России надо все-таки построить правильную систему критериев. Кто это будет делать и как? Не знаю. Никаких идей нет. Но правильная система критериев такова — поддержка, создание условий для работы для исследователя определяется его научными достижениями, а не странной «клановой» структурой, системой личных отношений и так далее.

Как это изменить — я не знаю. Потому что никакие политические изменения эту проблему не решат. Уберется одна прослойка — будут заправлять все другие люди, но они готовы поддерживать в науке тех, у кого хорошо получается заниматься наукой? И не поддерживать тех, у кого это получается плохо? Смотреть только на это и не принимать во внимание какие-то другие факторы? Если этого не будет сделано, то ситуация безнадежна.

— **Интересно, что универсализм — отношение к ученому по его научным заслугам — это же один из важных принципов этоса науки. Но, к сожалению, он не стал краеугольным камнем.**

— В Нидерландах очень своеобразное общество. Оно очень непростое, далеко не всё просто, хотя, казалось бы, — разрешена марихуана, проституция, вообще всё разрешено. Нет, общество там очень непростое. Глупо пытаться там стать своим. Но оно очень прагматичное. Если ты хорошо работаешь, то это воспринимается, что ты молодец, это хорошо для твоих коллег, для факультета, для университета, для страны, и тебя поддерживают.

— **А популяризация науки входит в ваше понимание того, что необходимо вам делать?**

Кратко прокомментировать интервью Михаила Кацнельсона для меня, безусловно, большое удовольствие. Миша надежен великолепным даром объяснять сложные и глубокие понятия доступно, интересно и одновременно корректно. Очень, очень редкий талант. Наше с Мишей сотрудничество — одно из главных событий в моей жизни за последние годы, да, в общем-то, и за всю, не короткую уже научную биографию.

Как и Миша, я не берусь оценивать, так сказать, абсолютную ценность наших работ, всё это еще не устоялось, и вообще, цыплят по осени... Но для меня эта деятельность невероятно интересна и, конечно же, помогла мне посмотреть на биологическую эволюцию по-новому. Ну, мне кажется, что мы сформулировали по крайней мере одну важную идею, которую еще предстоит воплотить в строгую теорию, уж не знаю, нам это удастся или кому-то другому — хотелось бы, конечно...

И вот на этой идее я остановлюсь чуть подробнее и не то чтобы возражу Мише, но может быть, слегка разовью и почеркну нетривиальность наших построений. Миша упоминает статьи Пайнса и Лафлина, в которых они сравнивают биологические системы со стеклом. Эти статьи достаточно важны и, безусловно, нас стимулировали, но сравнение по сути тривиально. В общем-то, они просто говорят, что биологические системы имеют некий средний уровень упорядоченности: не кристалл, но и не жидкость, и в этом смысле похоже на стекло. Ну, в общем, тот же самый аперриодический кристалл Шрёдингера, ничего нового.

Наше утверждение в другом: в основе возникновения сложности, в любой системе — как в физике, так и в биологии — лежат конфликты между взаимодействиями на разных уровнях, которые ведут к так называемым фрустрированным состояниям. Как я понимаю в основном

со слов Миши, в физике конденсированного состояния это более или менее общепризнанный механизм возникновения паттернов в стеклах и других средах (хотя и там это понято недавно).

А вот формулировка этого принципа фрустрации как основы биологической сложности, мне кажется, новое в нашей работе. Еще раз, у нас нет строгих определений и настоящей теории, как справедливо подчеркивает Миша, но есть множество примеров на всех уровнях биологической иерархии, которые, как мне кажется, делают концепцию убедительной. Яркий пример — многоклеточный организм, его сложность основана на конфликте между индивидуальными клетками, которые стремятся размножаться, и коллективом клеток (ткани, органы), который это размножение сдерживает. На этом основано функционирование сложной системы... Ну, а что бывает, когда баланс нарушается, всем известно...

И еще два слова о «биологических законах». Миша, конечно, абсолютно правильно подчеркивает, что биология не может требовать никакой модификации фундаментальных законов физики. Другого уравнения Шрёдингера нам точно не надо. Однако, по-моему, биологические законы могут существовать, и обосновать их — интереснейшая задача. Это именно законы коллективного поведения.

Я не могу их сейчас сформулировать, но могу наметить две области, где их надо искать. Первая — сложность на основе фрустрации, как говорилось выше. Это общезначимые закономерности, не специально биологические. Вторая — репликация цифровых носителей информации, которая при соблюдении некоторых весьма общих условий, неизбежно ведет к эволюции. Мне кажется, на стыке этих двух принципов и лежит объяснение феномена жизни. Будем стараться понять глубже — может, и докопаемся. ♦

— Да. Другое дело, что я во времени ограничен, но если меня просят, я этим занимаюсь. Одно время после Спинозовской премии я был довольно популярен в Нидерландах, про меня много писали в газетах, звали разные лекции читать.

— **Вас узнают на улицах?**

— Не знаю... Ну, наверное, в своем районе узнают. Не потому, что я какой-то такой ученый, а просто потому, что там все друг друга узнают. Но Неймеген — это же город, в котором университет играет большую роль, это университетский город. Может быть, узнают люди, которые имеют отношение к университету, а таких людей в Неймегене много. Я с удовольствием читаю всякие популярные лекции. Например, в Нидерландах есть такая организация, которая объединяет тех, кто пишет о науке: научных журналистов, работников пиар-отделов университетов. Раз в год она проводит общее собрание, и я там прочитал лекцию «Ученые и общество: проблема на интерфейсе».

— **А на русском вы могли бы такое прочитать?**

— А вот на русском меня не просят, вот в чем дело. Особого интереса к своей скромной персоне в России я не замечаю совершенно.

— **Просто вас трудно здесь застать.**

— Нет, думаю, что не только поэтому. Думаю, что все-таки то, что осталось в России от научного сообщества, организовано исключительно клановым образом, а поскольку я не принадлежу ни к какому клану, меня не существует. Я думаю, что дело в этом. Я без обиды, но воспринимаю это как некий симптом неправильной системы.

Мои друзья Андрей Гейм и Костя Новоселов получили различные степени и награды в Нидерландах — ладно, один из них гражданин Нидерландов, а другой только лишь делал диссертацию в нашем университете — а в России? Хоть бы грамоту какую дали, как в СССР. Костя Новоселов — из Нижнего Тагила. Он — один из самых молодых Нобелевских лауреатов по физике за всю ее историю. Спросите любого, что пишут про Нижний Тагил? Пишут или про «разборки»,

или про Уралвагонзавод, всякую связанную с этим политику. Могу предположить, что, родись Костя в маленьком городке в Нидерландах, бюст на родине героя, может, там не поставили бы, но всячески бы подчеркивали, что он — их земляк. А поскольку Костя не принадлежит ни к одной из местных группировок, то он практически не существует для России.

— **Он — настоящий патриот Физтеха.**

— Не знаю, какой он патриот Физтеха, но могу сказать про отношение — не только к себе. Научные достижения здесь никого не интересуют, здесь интересует система координат «своей-чужой». А поскольку мы все, особенно те, кто поумнее, в эти игры не играем и стараемся от этого держаться подальше, потому что это прямой путь в нехорошие места, то...

— **Завершая интервью, спрошу: если вы получили премию Спинозы, то наверняка знаете, в чем смысл жизни?**

— Нет. Мне премию дали не за это. А вообще, конечно, про смысл жизни я знаю, но не скажу. Потому что то, что я скажу, для вас будет бесполезно. Вы должны сами его понять.

— **Вам кажется, что у каждого свой смысл?**

— Мне кажется, что это тот самый вопрос, на который человек должен попытаться сам ответить. Но я думаю, что правильные ответы одинаковые для разных людей, в этом смысле я не думаю, что он (смысл) у каждого свой. Я думаю, ответ один, но каждый должен найти его самостоятельно.

— **Замечательно, спасибо большое.**

Полную версию интервью смотрите на сайте *ТрВ-Наука*

1. Mikhail I. Katsnelson, Yuri I. Wolf, Eugene V. Koonin // *Physica Scripta* 93, 043001 (2018). [www.iopscience.iop.org/article/10.1088/1402-4896/aaaba4](http://www.iopscience.iop.org/article/10.1088/1402-4896/aaaba4).  
ArXiv version: [arxiv.org/abs/1709.00284](http://arxiv.org/abs/1709.00284)

2. Рубаков В., Штерн Б. Антропный принцип // *ТрВ-Наука* № 262 от 11 сентября 2018 года, с. 1–2. [trv-science.ru/antropnyj-princip/](http://trv-science.ru/antropnyj-princip/)

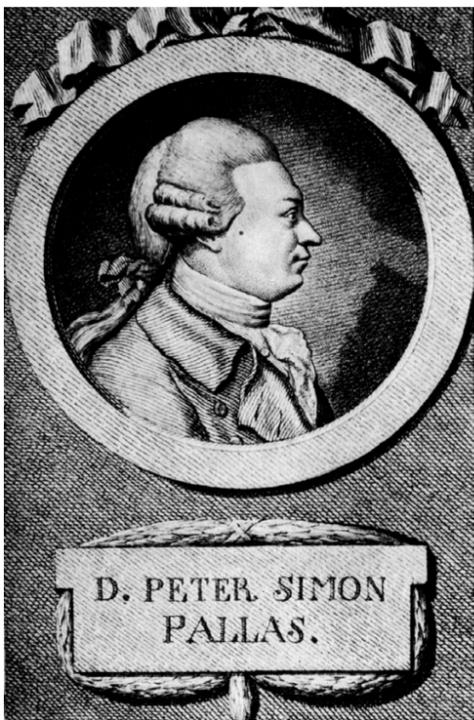
В последние годы на разных уровнях очень любят поговорить об инновационном пути развития страны, о необходимости изменения стратегии в научной политике и о важности прорывных научных решений. Однако, когда чиновники от слов пытаются перейти к делу, как правило, получается весьма коряво. В этом отношении очень поучительна успешная история так называемых физических [1] экспедиций, организованных Императорской Академией наук и художеств в Санкт-Петербурге во второй половине XVIII века. Этот грандиозный многолетний проект, давший всеобъемлющее описание огромной России и во многом повлиявший на ее дальнейшее развитие, был подготовлен в весьма краткие сроки при эффективной поддержке со стороны центральной власти.

250-летию этих выдающихся экспедиций (1768–1774) была посвящена международная научная конференция «К распространению наук и в пользу человеческого рода...». Она была организована и замечательно проведена в Санкт-Петербурге 19–21 ноября этого года Музеем антропологии и этнографии (МАЭ) имени Петра Великого РАН, известном также как *Кунсткамера* [2], вместе с немецкими учреждениями.

Разнообразные доклады представили не только этнографы, антропологи, историки, архивисты, археологи, религиоведы, но и зоологи, ботаники, географы и геологи из многих городов России, Германии и Венгрии. Счастливым участникам конференции выпала также приятная возможность насладиться удивительной музыкой и стихами XVIII века, виртуозно исполненными петербургским ансамблем «Соллисты Екатерины Великой». На следующий день научный праздник продолжился в Ботаническом институте РАН, где открылась любопытная выставка об академических экспедициях XVIII века.

### Помощь от Венеры

Непосредственным поводом к организации экспедиций стало ожидавшееся в 1769 году прохождение Венеры по диску Солнца. К этому важному астрономическому событию готовились и в Европе. Британцы учли его при организации первого кругосветного плавания капитана Джеймса Кука в поисках новых земель в Тихом океане (1768–1771). Поскольку у России такой возможности тогда не было, то пришлось прибегнуть к асимметричному подходу, используя огромную территорию страны.



П.С. Паллас в молодости (около 1767?)

3 (14) марта 1767 года Екатерина II приказала организовать астрономические наблюдения, выбрав места и наблюдателей из моряков. 23 марта Леонарду Эйлеру (1707–1783), летом 1766 года вернувшемуся в Санкт-Петербург, прислали записку профессора астрономии С.Я. Румовского (1734–1812). Знаменитый академик одобрил выбор пунктов для наблюдения, и 29 марта проект был утвержден. 22 октября 1767 года Академия решила организовать 8 астрономических экспедиций.

Однако вскоре план был значительно расширен. 2 (13) мая 1768 года профессора С.Г. Гмелин (1744–1774) и П.С. Паллас (1741–1811) представили инструкцию по организации «физических» экспедиций по разным провинциям российского государства с целью изучения трех царств природы, т. е. растений, животных, минералов, руд и окаменелостей.



Лев Боркин

# Великий прорыв в познании России

## 250 лет академическим «физическим» экспедициям

Лев Боркин,

почетный председатель правления Санкт-Петербургского союза ученых

После обсуждения 16, 21 и 23 мая уже 27 мая 1768 года Академия утвердила организационно-финансовые вопросы пяти таких экспедиций. Таким образом, и этот сложный вопрос, требовавший не только тщательной подготовки, но и согласования многих проблем, был решен за 25 дней. Уже летом 1768 года все экспедиции покинули Санкт-Петербург, отправившись в долгие странствия в дальние неизученные края.

Сейчас можно только удивляться скорости принятия эффективных решений на академическом и государственном уровнях по столь серьезному и большому проекту, а также безотлагательной подготовке самих экспедиций.

В самой России в то время ситуация была непростой. Всего несколько лет назад (1762) в результате дворцового переворота царский трон с помощью гвардии захватила 33-летняя амбициозная Екатерина II (1729–1796). Во власти новой императрицы оказалась огромная неизвестная ей страна, охваченная кризисом. Внешняя обстановка на западных и южных рубежах России также была тревожной.

Тем не менее, действуя в русле просвещенного абсолютизма, Екатерина II, склонная к реформам, понимала важность Академии наук и научного познания подвластной ей бескрайней империи, особенно ее дальних окраин. Поддержка проекта академических экспедиций была обусловлена также необходимостью выявления природных ресурсов, необходимых для развития экономики.

### Универсальный странствующий натуралист

Для экспедиций была разработана инструкция. Помимо «натуральной истории», нужно было описывать также географию региона, его экономику, историю, обычаи и языки местных народов. Выражаясь современным языком, это были комплексные географические экспедиции с необычайно широким спектром задач почти универсального характера от экономической географии до народной медицины.

Для осуществления задуманного Академия наук должна была решить непростую кадровую проблему. Ей предстояло подобрать для руководства столь необычными экспедициями высокообразованных полевых исследователей с поистине энциклопедическими познаниями. К тому же эти натуралисты должны были обладать здоровьем и достаточно сильным характером, быть энтузиастами своего дела, так как небольшие по составу экспедиционные отряды направлялись в отдаленные районы с далеками от комфорта условиями жизни и не всегда дружелюбно настроенным населением.

На протяжении нескольких лет участники экспедиций, ведя фактически кочевой образ жизни, были оторваны от дома и привычной обстановки. Тем не менее они должны были повседневно решать на необходимом уровне поставленные перед ними задачи, самостоятельно преодолевая возникавшие препятствия и непредвиденные обстоятельства. Натуралисты должны были изо дня в день вести различные наблюдения и записывать разнообразные сведения, отмечать полезные для экономики природные ресурсы, делать многочисленные сборы растений, животных и минералов, предметом этнографии и истории, упаковывать и сохранять образцы и вести дневник своего, как казалось, бескончаемого путешествия.

В экспедициях 1768–1774 годов наиболее рельефно проявился тот тип исследователя, который сформировался в Российской империи в первой половине XVIII века и получил название *универсальный странствующий натуралист* [3, с. 24]. Он стал во многом знаковой фигурой века Просвещения, века не только резкого роста знаний о природе и народах малоизученных окраин России, но и эпохи появления в нашей стране науки в современном смысле этого слова.

Дифференциация и специализация наук еще только начиналась, поэтому само время требовало появления ученых очень широкого профиля.

Так, например, П.С. Паллас внес вклад как минимум в 14 наук. Помимо зоологии и ботаники это — география, геология, палеонтология, этнография, востоковедение, религиоведение, история и археология. Ему принадлежат также труды по лингвистике, нумизматике, археологии, метеорологии, медицине, сельскому и лесному хозяйству, горному делу, различным ремеслам и технологиям.

Совершенно ясно, что полевые натуралисты во многом отличались от кабинетных ученых-книжников и экспериментаторов, которые также были представлены в петербургской Императорской Академии наук и художеств, как тогда называлась РАН. Неудивительно, что универсальные странствующие натуралисты стали основоположниками или во многом способствовали появлению многих научных дисциплин в науках о жизни и Земле.

Вопрос о том, кто из немецких профессоров на службе Академии наук стал отцом этнографии, живо обсуждался на конференции в МАЭ РАН, а первый доклад (чл.-корр. РАН, директор МАЭ А.В. Головин) назывался «Путешествующая этнография XVIII века».

### Задачи и структура экспедиционных отрядов

Довольно быстро сформированные пять научных отрядов разделили на две группы. Три из них, возглавляемые немцем Петром Симоном Палласом, шведом Иоганном Фальком (1732–1774) и «прирожденным россиянином» Иваном Лепёхиным (1740–1802), составили так называемую Оренбургскую экспедицию, а два других (немец Самуил Гмелин и российский подданный из Риги Иоганн Гильденштедт, (1745–1781) — Астраханскую экспедицию. Во главе отрядов были поставлены ученые, уже имевшие серьезную научную репутацию и/или получившие образование за границей. Все они, кроме Фалька, были моложе 30 лет и защитили свои диссертации за рубежом. В состав отряда также входили 3–4 гимназиста (студента), рисовальщик, чучельник и егерь, все, как правило, русские.

Реальные пути всех отрядов вышли далеко за пределы Оренбургской и Астраханской пограничных губерний. Академия наук в Санкт-Петербурге планировала только начальный этап экспедиции, не определяя сроков ее завершения. Поэтому маршруты заметно менялись по ходу путешествия в зависимости от возникавших обстоятельств. В целом они охватили Поволжье, Кавказ, прикаспийскую Персию, Урал, Сибирь, восток Украины и север европейской части России.

Фактически экспедиции продолжались от 3,5 до почти 7 лет, причем самой короткой она была у И.И. Лепёхина, который вернулся в Санкт-Петербург раньше всех (29 декабря 1772 года), а самой долгой у И.А. Гильденштедта, который из-за болезни оказался последним (24 марта 1775-го). Наиболее дальнее путешествие (на восток до Даурии, Забайкалье) совершил П.С. Паллас.

### Трудности и лишения

Экспедиции проходили нелегко. В ходе своих длительных странствий путешественники сильно уставали и часто недоумали. Истощенные физически и психически, они нередко находились на пределе человеческих возможностей. В пути их подчас встречали непонимание и нежелание местных властей помогать им, болезни и волнения среди населения.

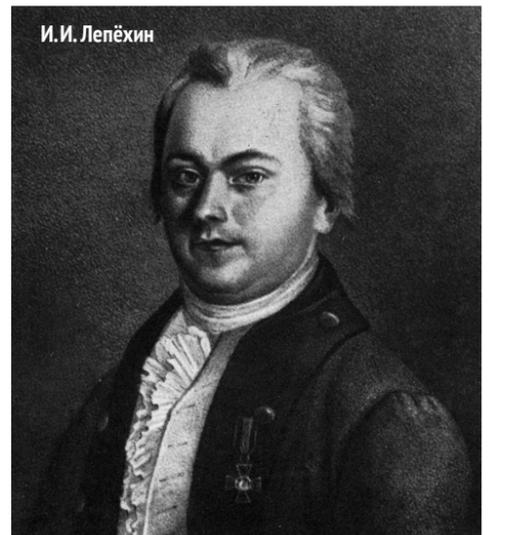
Не всегда приветливой оказывалась и природа. Изнуряющая летняя жара и суровая зимняя стужа, сильные наводнения и бури, губительные степные и лесные пожары, топкие болота и непроходимые заросли, отсутствие воды в пустынях, высокие неприступные горы и т. д. затрудняли передвижение. На путников нападали разбойничьи шайки. На юго-западе Россия вела войну с Турцией (1768–1774), а Южный Урал и прилегающие степные районы с 1773 года были охвачены пугачевским восстанием.

Трудности экспедиций трагически отразились на путешественниках. В астрономическом от-

ряде профессора В.Л. Крафта от холеры умерли его помощники. В другой астрономической экспедиции ее руководитель профессор Г.М. Ловиц в августе 1774 года погиб от рук пугачевцев. В феврале 1774 года С.Г. Гмелин, возвращаясь в Россию, не доходя до Дербента (в Дагестане) был захвачен в плен местным ханом с требованием выкупа и умер в тюрьме 27 июля 1774 года.

Не выдержал испытаний экспедиции самый старший среди натуралистов И.П. Фальк. 31 марта 1774 года на 41-м году жизни он застрелился в Казани в приступе черной меланхолии. В отряде И.А. Гильденштедта студент Зряковский умер 31 декабря 1772 года от водянки. Сам Гильденштедт, не отличавшийся крепким здоровьем и до экспедиции, за семь лет трудных странствований много раз серьезно болел, имел большие проблемы со зрением и после возвращения в Санкт-Петербург прожил менее 7 лет, умерев на 36-м году жизни.

Весной 1771 года по дороге на Омск в отряде П.С. Палласа от цинги умер чучельник Шумский. Еще один его спутник заболел лихорадкой, у другого наблюдались признаки психического расстройства, а егерь был покалечен лошадей. Проведя в экспедиции 6 лет, из них 2,5 года в Сибири, П.С. Паллас вернулся в Петербург 30 июля 1774 года, имея уже на 33 году седые волосы и вид изможденного полустарика с больными глазами и хроническими заболеваниями кишечника.



И.И. Лепёхин

Тем не менее завершение столь трудных и опасных многолетних экспедиций, публикация многочисленных научных работ и издание объемистых описаний путешествий не только покрыли великой славой самих героических натуралистов, но и составили заслуженную гордость всей Академии наук.

Собранные огромные материалы и богатые коллекции позволили составить научную картину состояния страны в конце третьей четверти XVIII века. Несомненная значимость этих научных достижений, как хорошее вино, со временем лишь возрастает, позволяя оценивать исторические изменения природы и населения. Директор Академии наук П.П. Бакунин в 1797 году (почти через 30 лет после старта этого проекта) дал такую характеристику «экспедиционному» периоду Академии:

«<...> *наипаче же привлекло Европы всея внимание на Академию учрежденные экспедиции по дальнейшим странам государства. История натуральная, география, ботаника открыли новыя сведения и понятия о пространстве, силе и изящности произведении природы в России.*

Однако дальше он с горечью добавил: «*Но таковая слава Академии была временна и сохранилась только покамест были таковыя достойные и известные люди; но когда оных не стало, когда пристрастии в выборе оных удалило достойных звания сего, когда неустойчивые в управлении и несогласие вкоренились, исчезла польза и слава Академии.*

Удивительно, насколько актуальна эта последняя фраза и в наши дни, несмотря на то что прошло более 200 лет.

1. Слово *физические* означало в то время не физику в ее современном понимании, а исследование природы: от греческого φυσική — наука о природе, соответственно φυσικός — натуралист.
2. Кунсткамера XVIII века включала не только антропологию и этнографию, но и другие науки. В первой трети XIX века на ее базе были сформированы несколько академических музеев, в том числе находящийся в соседнем здании Зоологический (ныне институт).
3. Боркин Л.Я. Академические «физические» экспедиции (1768–1775) и становление герпетологии в России // Русско-немецкие связи в биологии и медицине. СПб.: Борей Арт, 2001. С. 21–45.



**Алексей Иванов,**  
геохимик, докт.  
геол.-мин. наук,  
вед. науч. сотр.  
Института  
земной коры  
СО РАН  
(Иркутск):

Одну статью с весьма необычной, но, на мой взгляд, очень здоровой гипотезой мы подали с коллегой в *Nature*, откуда ее отклонили без рецензирования. *Science* — с тем же успехом. Затем ряд топовых журналов, откуда ее отклоняли или без, или после рецензирования. Из одного журнала отклонили даже несмотря на две из двух положительных рецензий.

После доклада на одной российской конференции один академик предложил подать статью в спецвыпуск российского журнала. Потом этот академик сам прорецензировал статью и сам же настоял на редколлегии, чтобы ее отклонили. В ходе переподачи из журнала в журнал и из-за ответов на критику рецензентов статья из короткой заметки превратилась в полноценную работу, но в какой-то момент стало ясно, что в мире нет журнала, который готов был бы ее опубликовать. Это всё продолжалось с 2007 по 2013 год.

И примерно тогда, когда я сам себе сказал «хватит», мне позвонил по Skype один американский коллега с предложением написать какую-нибудь статью в журнал, где он только что стал главным редактором (это не самый крутой журнал, но входит в Q1 по импакт-фактору WoS). Я ему ответил: «У меня есть готовая статья, которую отклонили все журналы мира. Хочешь?» Он заинтересовался.

В итоге я отправил ему последнюю версию статьи и все рецензии, какие мы получали из разных журналов, и ответы на них, которые мы писали. Посоветовавшись с предшествующим редактором, они вдвоем приняли статью к печати, не посылая ее больше на рецензирование, попросив только обновить ссылки на последние публикации по теме. Эта статья<sup>1</sup> сейчас замыкает первую десятку моих публикаций по цитированию. Переворот в науке она не свершила, но кое-какое влияние на научную мысль всё же оказывает.

**Сергей Попов,**  
астрофизик,  
докт. физ.-мат.  
наук, профессор  
РАН, вед. науч.  
сотр. ГАИШ  
МГУ:



Сергей Попов. Фото А. Травского

Конечно, иногда со статьями случаются курьезы. Одну нашу работу журнал чуть не опубликовал дважды (прислали даже корректуру второй статьи), потому что они перешли на новую систему подачи статей онлайн и случился сбой. В другой статье еле отловили опечатку в названии, так как выяснилось, что все соавторы начинали читать только с содержательной части. А в одной так и не отловили опечатку в фамилии одного из соавторов.

Как-то, отправляя статью в конце года, я поблагодарил за грант, который еще не был присужден, так его и не дали. Две статьи по удивительным причинам отказались публиковать один известный журнал, но зато теперь (благодаря arXiv.org) обе входят в пятерку моих самых цитируемых работ. Но рассказать я хочу о другом случае.

Как-то еще на старом форуме scientific.ru Влад Кобычев из Киева вел неравную борьбу с фриками и альтернативщиками. Речь шла о заряде фотона. И по ходу очередной дискуссии он стал задавать мне хорошие астрофизические вопросы. Из его вопросов, моих ответов и дальнейшего обсуждения в итоге родилась статья, опубликованная в «Письмах в Астрономический журнал»<sup>2</sup>.

Используя астрофизические данные, нам удалось улучшить имевшийся на тот момент предел на заряд фотона. Приятной вишенкой на торте стало включение этого результата в очередной сборник "Particle data group". Но я бы не советовал использовать интернет-войны с фриками как источник вдохновения. КПД маленький. Желаю вам высокого КПД в Новом году!!!

<sup>1</sup> Ivanov A. V., Litasov K. D. The deep water cycle and flood basalt volcanism // International Geology Review, 2014, v. 56, p. 1–14. tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00206814.2013.817567

<sup>2</sup> Kobychew V.V., Popov S.B. Bound on the charge of the photon from observations of extragalactic sources // Pis'ma v Astron. Zhurnal, 2005, vol. 31, pp. 163–168 (in Russian); Astron. Letters, 2005, vol. 31, pp. 147–151 (in English) arXiv: hep-ph/0411398

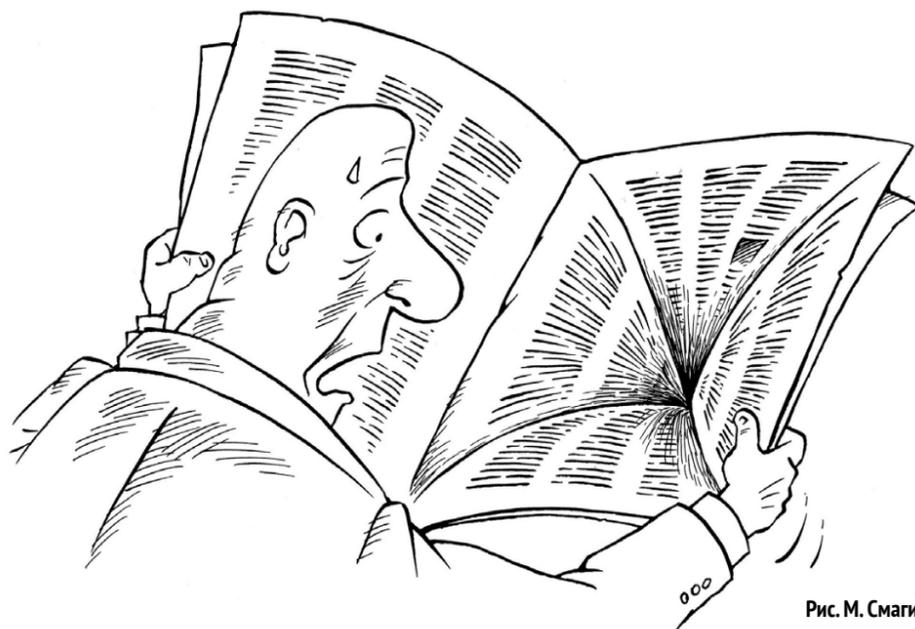


Рис. М. Смагина

## Самая необычная статья в моей жизни

*Прикладной математик Валерий Аджиев предложил нашей газете хорошую идею. Собрать воспоминания научных работников о самых интересных казусах, связанных с их статьями, которые попили у них кровушки, стоили им нервов — или, наоборот, принесли много радости. Публикуем поступившие отклики.*



Сергей Нечаев (postnauka.ru)

**Сергей Нечаев,**  
физик, докт.  
физ.-мат. наук,  
директор  
российско-фран-  
цузского Меж-  
дисциплинар-  
ного научного  
центра Понселе:

В 2000 году мы с моим французским аспирантом написали работу о том, почему профиль листа салата волнистый, а не плоский. Изначально вопрос был задан В.Е. Захаровым во время ужина в Париже, где-то во втором часу ночи. Идея работы заключалась в том, что клетки растущего листа, которые находятся на периферии, делятся и не знают о том, что периметр листа должен расти как  $2\pi R$ , поэтому «избыточный» материал выходит в третьем измерении. Когда я рассказал жене о задаче, она тут же заметила, что так устроен фасон юбки, которая называется «юбка годе».

Через некоторое время мы с моим аспирантом написали текст, который назывался «О границе листа, юбке годе и конформных вложениях». Этот текст по какой-то причине мы решили представить сначала в «Письма в ЖЭТФ», но наша работа была отклонена из-за избыточной «игривости».

После этого мы послали ее в *Journal of Physics A: Mathematical and General*, где она вышла в 2001 году под названием "On the plant leaf's boundary, 'jupe à godets' and conformal embeddings"<sup>3</sup> и получила на сегодняшний момент 46 ссылок.

Относительно недавно мой нынешний аспирант Кирилл Половников заметил, что правильнее описывать профиль листа с помощью уравнения эйконала, которое соответствует приближению геометрической оптики<sup>4</sup>.

Отмечу, что я использовал данные геометрические представления для рассказа о геометрии Лобачевского в передаче Фёклы Толстой «Наблюдатель. Николай Лобачевский»<sup>5</sup>.



Александр Фрадков

**Александр Фрадков,**  
докт. техн.  
наук, зав. лаб.,  
профессор,  
Институт  
проблем  
машиноведения  
РАН; СПбГУ:

Хочу рассказать одну чудесную историю, которую как раз стоит рассказать под Рождество. Попал я случайно в июле 2004 года на конференцию по нелинейной физике. Проходила она на теплоходе, и плыли мы из Нижнего в Санкт-Петербург. Места живописнейшие, погода чудесная, а главное — компания отличная: весь цвет российской нелинейной физики, включая нынешнего президента РАН, а также несколько известных иностранцев, включая пару нобелевских лауреатов. И был там почетным гостем В. Л. Гинзбург.

Знакомых у меня там почти не было, тематика в основном не моя, так что ждал я своего доклада, скучая. И пришла вдруг в голову шальная мысль познакомиться с Виталием Лазаревичем. А у меня за год до того вышла небольшая книжечка «Кибернетическая физика» в мягком переплете. Решил я ее лауреату подарить и стал искать подходящий момент.

Момент настал, когда все отправились на экскурсию в очередной монастырь. Виталий Лазаревич не пошел гулять со всеми, а присел на бережку на скамеечку понаслаждаться волжскими видами и одиночеством, цену которому нобелевские лауреаты, конечно, знают. Тут я набрался смелости, присел рядом, вручил свой подарок и стал рассказывать, какой переворот в физике сулит то, что в книжке написано.

Послушал меня Виталий Лазаревич недолго и сказал: а почему бы вам не написать про это обзор в УФН? Видимо, это был проверенный способ угомонить назойливого собеседника. Сработал он и в этот раз, поскольку я лишился дара речи и стал думать, как же такой обзор писать.

Написал, кстати, я быстро, просто сделал выжимку из книги. Но потом рецензент Полина Соломоновна Ланда мурыжила меня, как мне показалось, долго. Заставила сменить помпезное название «Горизонты кибернетической физики» на более скромное «О применении кибернетических методов в физике». Тем не менее обзор вышел в феврале 2005 года, через полгода после счастливой встречи. Кто не верит — читайте, всё в открытой доступе<sup>6</sup>.

Может быть, кто-то и книжкой заинтересуется<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> Фрадков А.Л. О применении кибернетических методов в физике // УФН, 2005, Т. 175, № 2, с. 113–138. ufn.ru/ru/articles/2005/2/a/

<sup>7</sup> Фрадков А.Л. Кибернетическая физика: принципы и примеры. СПб.: Наука, 2003, 208 с. www.ipme.ru/ipme/labs/ccs/alf/f03.pdf

**Валерий Аджиев,**  
специалист  
в области  
геометрического  
моделирования  
и компьютерной  
анимации,  
гл. науч. сотр.  
Национального  
центра  
компьютерной анимации при  
Борнмутском университете  
(Великобритания):



Валерий Аджиев (polit.ru)

Статья, о которой я хочу рассказать, появилась на свет в результате не самого тривиального процесса научной работы.

В начале был студент, с которым я хотел сделать серьезную работу, но было совершенно непонятно, какую. Я познакомился с ним случайно — когда замещал заболевшего коллегу на математических семинарах первого курса (обычно я с первокурсниками не соприкасаюсь). Надо пояснить: к нам в Британский национальный центр компьютерной анимации при Борнмутском университете поступают художественно одаренные студенты, которые хотят в будущем работать в индустрии анимации, игр и визуальных эффектов в кино. Им надо будет осваивать не только массу компьютерных дисциплин, но и весьма специфическую математику — притом что их школьная подготовка обычно на самом элементарном уровне. Их приходится учить почти с чистого листа.

Так вот: я вдруг обнаружил, что в классе объяснениями занимаюсь не только я, но и один из студентов по имени Квентин. Я ему дал несколько более сложных задач — он их решал мгновенно. Тогда я предложил ему одну очень нетривиальную задачу, которая имеет простое решение, но оно чрезвычайно неочевидно, если вы не имеете опыта в геометрическом моделировании. Сразу не справляется почти никто. Этот потратил три минуты. После чего я понял, что это исключительный студент: мы видели у себя немало талантливых студентов — некоторые из ранних выпусков «Оскары» за спецэффекты получали, — но такого я лично не встречал.

Последующие два года мы регулярно встречались вне рамок формального учебного процесса и пытались понять, какой проект он мог бы с нами сделать. Оказалось, он способен читать научные статьи с математикой, ему не очень знакомой, — и очень быстро всё схватывать. Прочитал он много чего. Однако академическая карьера его совершенно не привлекала, как и публикации как таковые — он видел свое будущее в индустрии визуальных эффектов. Что было далеко от наших интересов. Мы так и не смогли прийти к согласию о теме возможного проекта.

На третьем курсе студентам предстояла курсовая работа в рамках модуля под названием «Инновации». Студенты сами предлагают темы, выходящие за рамки учебной программы, которые требуют какой-то исследовательской работы. И Квентин явился ко мне с предложением реализовать метод рендеринга живописного полотна в стиле кубизма на основе алгоритма из недавней научной статьи с добавлением некоторых компьютерных эффектов. Всё у него уже было продумано.

В ответ удивленный я немедленно показал ему файл, в котором было описание проекта, включавшее, в частности, создание цифровых скульптур в стиле кубизма, который я собирался подать на получение гранта. И который мне почему-то не пришло в голову ему предложить, хотя он лежал у меня давно — не было ресурсов над ним работать.

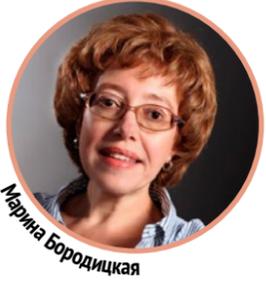
Тут надо сказать, что мы с моим многолетним другом и коллегой Александром Пасько (который с недавних пор является и профессором Сколтеха) издавна интересуемся «компьютерным искусством» вообще и «цифровой скульптурой» в частности. Для нас это отличный полигон для тестирования новых методов моделирования геометрических форм на основе так называемого функционального представления — когда объект любой сложности описывается одной точной непрерывной математической функцией весьма нетривиального вида. При этом в дополнение к геометрии с каждой точкой пространства ассоциированы и функции, описывающие разные физические атрибуты (цвет, материал и т. д.). Вот кубистическая компьютерная скульптура очень нам в качестве такого полигона подошла: она характеризуется наличием очень характерных и в то же время тонких художественных особенностей ▶

## Поэты, провожая 2018 год...

## Поэты, встречая 2019 год...

Редакция TrV-Наука обратилась к современным российским поэтам с просьбой прислать стихотворение, которое, по их мнению, отражает дух уходящего года.

## Марина Бородицкая



По дороге съедали ручку от калача  
или бок калорийной булочки с изюмной мушкой.  
В магазине любимом на площади палача  
примеряли сапожки, выпрашивали игрушку.

«Виноградной косточки» списывали слова,  
пили сок венгерский в чекушках под звон капели.  
Если нам казалось, что Родина не права,  
мы качали права — как маленьких в колыбели.

Мы спешили дышать синевою иных начал  
и бессонные окна распахивали ночами.  
Кто-то пел, а кто-то молчал и ногой качал,  
но замкнулся круг на старом своем начале.

Жаль, игрушку выпросить не у кого, хоть плачь,  
виноградные косточки выметены норд-остом,  
и улыбочивый за плечами встает палач —  
только бороду сбрил и сделался меньше ростом.

## Николай Рекубрятский



Мелькают дни,  
их слишком много,  
Им не бежать  
в толпе гурьбой,  
Дни расплзаются  
по блогам  
И высыхают  
в перегной,

И остается лишь незряшный  
Один-единственный денек,  
Он солнцем освещен изрядно,  
Он деревенский паренек,

Домой вернувшийся с работы,  
Чтоб выпить кружку молока  
И засмеяться: ну чего ты,  
И задохнуться — облака,

Как каша, лезут прямо в окна,  
Подсиненные голубым,  
И снег замельтешил не мокрый,  
А мягкий, словно с яблонь дым.

Весь день смотреть: так невесомы  
Неторопливо и светло  
Порхают лица; все знакомы,  
Хотя и виделись давно.

## Евгений Бунимович



Ю. Арабову

сутулые фонари отбрасывают длинные тени  
перечеркивая хайтек автотрасс  
оглядываясь назад оказываемся не теми  
за кого принимали себя  
да и другие нас

вроде бы не боялись не верили не просили  
мастырили как умели амфир во время чумы  
ночью все кошки серы  
все города красивы  
все странники оцифрованы  
все смыслы обречены

ночью пространство скукожено как догорает бумага  
покуда мы здесь обозначены точками А и В  
сумма углов треугольника  
с вершиной в окрестности Бога  
больше равна судьбе

## Дмитрий Веденяпин



Мы говорили о литературе:  
Кленовском, Корвине и Степуне  
У моря, там, где чайки в контражуре  
Над соснами сновали в вышине.

Нам помолчать бы, посмотреть на чаек,  
На валуны, песок и облака,  
Но мы мололи чушь, не замечая  
Ни валунов, ни чаек, ни песка.

Когда мы шли назад, мигали звезды,  
Вдруг хлынул дождь, и мир исчез в дожде.  
Мы замолчали, правда слишком поздно —  
Не видно было ничего вообще.

## БЫТИЕ НАУКИ



► и к тому же имеет естественный потенциал для анимации с ее «оживлением» — и последующей фабрикацией с использованием 3D-принтинга.

Стоило немало усилий переключить Квентина на наш скульптурный проект. У него классический менталитет художника, который органически не любит делать то, что ему говорят. Наш проект был достаточно проработан на концептуальном и математическом уровне, было более-менее понятно, как моделировать и анимировать. Этому студенту, однако, следовало указывать своим руководителям не казалось естественным, он с трудом воспринимал тривальные принципы коллективной научной работы с разделением труда.

К счастью, много чего в проекте было и неясного, и технические трудности ожидалось очень большие. И художественная сторона, нам с Александром непосильная, там тоже предполагалась. Так что ему пришлось согласиться. При этом я ему сразу сказал: в случае успеха проект прозвучит далеко за пределами защиты курсовой.

На выполнение проекта было неполных три месяца, при том что Квентин был очень занят реализацией чрезвычайно амбициозного дипломного продукта — эта музыкальная анимация, работа над которой шла в течение всего третьего курса, получила в конечном итоге наивысшие в многолетней истории нашего Центра оценки и позволила Квентину с легкостью устроиться на работу в одну из ведущих в мире компаний по специальности. Впрочем, и наш проект, кажется, помог. Опущу подробности хода работы — разве что отмечу, что мы с Александром вложили много больше времени и усилий, чем студенческие проекты обычно требуют. Но и результат получился не студенческий.

В апреле прошлого года проект был оформлен как постер и подан на ведущую в нашей специальности конференцию ACM SIGGRAPH 2017 в Лос-Анжелесе<sup>8</sup>. Некоторые наши студенты каждый год отправляются на эти ежегодные мировые форумы за свой счет работать там волонтерами — огромная программа с участием буквально всех мировых экспертов и представлением последних научных и практических результатов привлекает более 20 тыс. участников. Тамашние постеры — это популярное у аспирантов всего мира место публикации. И не только у аспирантов — это лучшее место для ознакомления максимального количества коллег с последними результатами.

Принимается не более 10–15% от поданных постеров. Но наш получил рецензии с высшими баллами. Одна из рецензий начиналась нетривиально (цитирую): «Wow!» — не думаю, что это с моими статьями когда-либо повторится. В том же Лос-Анжелесе как раз перед SIGGRAPH (охватывающим все возможные темы в очень широкой области) проходила значительно более камерная главная конференция в нашей узкой области ACM SIGGRAPH / Eurographics Symposium on Computer Animation (SCA 2017).

<sup>8</sup> Corker-Marin Q., Adzhiev V., Pasko A. Space-time cubification of artistic shapes // Proc. ACM SIGGRAPH 2017 Posters, SIGGRAPH 2017, Article 11. dl.acm.org/citation.cfm?id=3102214

В последнюю минуту решили подать туда полномасштабную (12 страниц) статью. И здесь мы получили необычные рецензии. Прочитав рецензентов: "This is definitely not the typical paper one might expect to see at SCA", "This paper is refreshing to read. It returns to the core excitement and potential of computer graphics to make new kinds of art", "This will be a presentation of a something very different from the standard... The results are very beautiful, and I would be eager to listen to a presentation about creating these works". Тем не менее статью ожидаемо завернули (она была слишком сыра, ибо написана в спешке, а на эту конференцию статьи принимались без возможности доработки после рецензирования), но пригласили (без рецензирования) с постером и на эту конференцию. Так что в июле мы с Квентином посетили сразу два ведущих (и очень разных) форума и убедились, что работа вызывает большой интерес.

Подтверждением чего явился присужденный Квентину второй приз в проходившем во время SIGGRAPH престижном конкурсе студенческих научных работ ACM Student Research Competition<sup>9</sup> (был и денежный приз, спонсированный «Майкрософтом»). Финалисты (отобранные из 75 представленных постеров из многих стран мира) выступали на особой сессии перед представительным жюри и многочисленной аудиторией. Могли, наверное, и первый приз получить — но презентацию готовили не заранее (как следовало), а на месте, при этом поспорили на высоких тонах — Квентин хотел выступить не как ученый с представлением научной работы в надлежащем формате, а как художник с акцентом на созданные артефакты, хотя я, конечно, понимал, «как надо». Но и достигнутый в итоге компромиссной презентации результат — это огромный успех.

Ну а что касается статьи, то в развернутом виде она была через год опубликована<sup>10</sup> по-

<sup>9</sup> The ACM Student Research Competition src.acm.org s2017.siggraph.org/acm-student-research-competition.html

<sup>10</sup> Corker-Marin Q., Pasko A., Adzhiev V. 4D

сле peer review в самом, пожалуй, подходящем для такой мультидисциплинарной работы топ-журнале IEEE Computer Graphics and Applications, который широко читается и в академии, и в индустрии. Специфика журнала потребовала некоторого сокращения технических подробностей, так что другие публикации на эту тему еще впереди<sup>11</sup>. ♦

**Cubism: Modeling, Animation and Fabrication of Artistic Shapes // IEEE Computer Graphics and Applications, May-June 2018, pp. 131–139 doi: 10.1109/MCG.2018.032421660**  
<sup>11</sup> Полный текст в открытом доступе: eprints.bournemouth.ac.uk/30779/1/Cubism\_IEEE-CG%26A\_FinalDraft.pdf



# Российские ценности: движение в сторону индивидуализма

— Владимир Самуилович, вы с вашими коллегами в лаборатории изучаете массовое сознание и одно из его важнейших проявлений — базовые ценности. Каким образом происходит изучение этих базовых ценностей? Какие методики есть у ученых?

— Последнее время большую популярность приобрел подход израильского психолога Шалом Шварца. Он выделил десять базовых ценностей. В рамках Европейского социального исследования — крупного международного проекта — на протяжении уже 16 лет каждые два года проходит опрос о приверженности этим ценностям граждан европейских стран. Благодаря этой базе данных мы действительно теперь довольно много знаем и о России, и о ее схожести и различиях с другими европейскими странами. В России этот проект осуществляет Институт сравнительных социальных исследований (ЦЕССИ) — независимая исследовательская организация, хорошо известная в стране и в мире.

— И как же выглядят наши базовые ценности в сравнении с нашими соседями?

— Мы отличаемся от целого ряда европейских стран. Но эти отличия совершенно другой направленности, чем это исходно представлялось идеологически и мифологически. Начнем с того, что есть две основных ценностных характеристики (мы их называем «оси»), по которым мы сравниваем людей, и первая из них — это открытость изменениям, самостоятельность, смелость, активность vs. сохранение status quo, осторожность и подчинение.

— Готовность к переменам?

— Да. И по этой характеристике россияне ближе к тому краю, где в большей степени сохранение текущего положения, подчинение авторитетам, ориентация на безопасность и защиту со стороны государства. За этим стоит и готовность к сохранению традиций, к более консервативному подходу...

— На кого мы в этом смысле похожи по своим базовым ценностям?

— Вы знаете, мы близки к другим европейским странам, но именно к тем, кто близок к нам по уровню экономического развития и политическому прошлому. Это прежде всего постсоциалистические страны Европы (рис. 1).

— То есть страны, у которых было социалистическое прошлое. И при этом страны экономически близкие.

— Но сюда же входят и страны Южной Европы с невысоким уровнем валового национального дохода на душу населения: Португалия, Греция и Турция. Мне нравится думать, что Россия — средиземноморская страна, сразу становится теплей!

— Это тоже европейские страны, но не самые богатые, с не самым богатым населением, с не самым большим доходом. При этом люди склонны к консерватизму, боятся перемен. Как объяснить эту связь между экономическим положением и базовыми ценностями? Казалось бы, если в стране не очень хорошая экономическая ситуация, то на это есть две естественные реакции: либо поменять власть, либо поменять место жительства: мигрировать,



Ольга Орлова

*Базовые ценности россиян резко отличаются от европейских стран — такой тезис мы порой слышим от российских политиков и комментаторов на госканалах. А что по этому поводу думают ученые, которые сравнивали, чем россияне и европейцы дорожат больше всего? Об этом в программе «Гамбургский счет» научный обозреватель ОТР Ольга Орлова поговорила с зав. лабораторией сравнительных исследований массового сознания Высшей школы экономики и зав. сектором исследований личности ФНИСЦ РАН Владимиром Магуном.*

поехать за лучшей жизнью. Принять участие в переменам в том или ином виде. Но как раз такой восприимчивости ко всему новому в более бедных странах не наблюдается.

— Люди ищут защиты, не меняя места своего проживания. Прежде всего у государства. Со стороны сильного государства. Здесь и традиция, и конформность, и подчинение власти и авторитету. Бедность рождает ориентацию на сильную вертикаль власти, нетерпимость к чужакам, настроенность к разного рода переменам. Такой вот ценностный синдром, который характерен для сравнительно бедных людей и сообществ. Всё это на фоне различного рода опасений, страха, беспокойства.

— Если таких стран немало и мы в этом смысле не уникальны (как показывают ваши исследования), что же это означает? Что в таких странах будут буксовать все реформы? Что они всегда будут захлебываться и люди всегда будут им противостоять?

— Что вы! Ценности много от чего зависят: от культурных традиций, устройства политических и экономических институтов, культурной и медиаполитики. Всё это, конечно, связано с уровнем экономического развития. Но это не жесткие связи. Ты можешь всегда разорвать эту связь, будучи правителем или даже будущим активным гражданином.

— А это можно разорвать? Вы можете привести какие-то примеры, когда это происходило, где эта связь была разорвана?

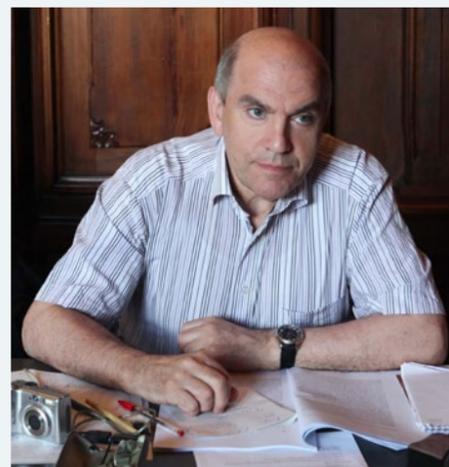
— Да, мы наблюдаем изменения в ценностях людей. Притом что россияне действительно остаются близки к консервативному полюсу, мы тем не менее видим движение в сторону открытости изменениям.

Мы можем об этом говорить, сравнивая данные и результаты опросов за десять лет: с 2006 по 2016 год. Мы видим динамику, люди становятся в среднем более ориентированными на открытость изменениям. Они начинают больше ценить новизну, готовность рисковать, растет значимость такой ценности, как гедонизм (мы по ней на одном из последних мест в Европе). И наоборот — снижается ценность безопасности и того, что идет в компании с безопасностью: ценность конформности, сохранения традиций. Уменьшается страх и привязанность

к тому, что тебя кто-то должен защищать. В сторону большей раскованности, новизны, риска. В меньшей мере — самостоятельности, хотя она тоже входит в этот комплекс.

— Но ведь это противоречит тому, что мы наблюдали последние 20 лет. В 1990-е годы у нас было много людей, готовых рисковать. Люди затевали безумные проекты, рискованные начинания. Происходили какие-то невероятные вещи. Судьбы менялись, как американские горки. И вся страна жила в таком состоянии очень сильных перемен.

Последние 18 лет мы наблюдаем за тем, как голосуют россияне, как люди поддерживают риторику стабильности, они желают, чтобы



Владимир Магун, зав. сектором исследований личности Института социологии ФНИСЦ РАН и зав. лабораторией сравнительных исследований массового сознания НИУ ВШЭ.

Владимир Магун, зав. сектором исследований личности Института социологии ФНИСЦ РАН и зав. лабораторией сравнительных исследований массового сознания НИУ ВШЭ. Родился в 1947 году в Ленинграде. В 1970 году окончил факультет психологии Ленинградского государственного университета. С 1990 года работает в Институте социологии Российской академии наук, в настоящее время является заведующим сектором исследований личности. С 2009 года руководит в Высшей школе экономики лабораторией сравнительных исследований массового сознания. Автор более 200 научных публикаций. Один из инициаторов участия России и Украины в долговременном международном сравнительном проекте — «Европейское социальное исследование».

ничего не менялось. Что происходит с бизнесом? В бизнесе мало людей, готовых рисковать. Мы смотрим опросы молодых людей. Кто из них готов пойти в бизнесмены и предприниматели? Лишь 2%. Число тех, кто желает пойти в госструктуры, силовые структуры, зашкаливает. Ваши опросы показывают, что ценности меняются, а мы наблюдаем за одной другой картинкой.

— Мы специалисты по неочевидным вещам. Наверное, то, о чем вы говорите, имеет и имело место. Но мы видим, что вот в последние (и предпоследние) годы массовые ценности значимо сдвигаются в сторону большей открытости... Может быть, этот факт и интересен тем, что он идет поперек той внешней картине, что бросается в глаза, а также господствующему идеологическому дискурсу, дискурсу власти...

— Власть декларирует одно, а люди меняют его по-другому?

— Мы говорим о фактах. Мы же здесь не занимаемся полемикой со средствами массовой информации или с идеологическим отделом ЦК. Мы видим, что реальный тренд другой. Есть еще вторая важная ценностная характеристика, вторая ось, где противопоставляются эгоизм и альтуризм. И по той характеристике мы тоже наблюдаем изменения. Они идут в сторону эгоизма. Мы видим, что человек движется в своем ценностном мире и в сторону каких-то своих собственных интересов (заботы о себе, о своей семье, о близких) и готовности самому активно действовать. Происходит такая автономизация, индивидуализация, приватизация общества. Частная жизнь вступает в конфликт с моделью «государственного человека».

— То есть происходит всё большее удаление и разрыв между тем, как люди живут, как они видят свою частную траекторию, и между тем, что происходит в государстве? А вам это

не напоминает ситуацию позднего советского времени, когда был очень силен разрыв между тем, что декларировалось, и тем желанием джинсов, жвачки и прочего, отчего, как любят шутить, рухнул Советский Союз?

— Наверное, да. Во всяком случае, тренды идеологического и массового дискурса явно противоположны.

— У тех советских людей, кто встретил реформы 1990-х годов взрослыми, были две базовые ценности: бесплатная доступность образования и доступность лечения. Любой человек из любого села мог поступить в лучший вуз страны и получить бесплатное образование.

— В идеальном случае — да. Но чтобы любой и из любого села... Это вряд ли.

— Тем не менее эти социальные лифты в Советском Союзе разных поколений работали. Что принесли последние десять лет? Те реформы, которые произошли в образовании и здравоохранении, очень сильно сократили возможность бесплатного к ним доступа. Казалось бы, с такими вещами люди не могут легко расстаться. Но никаких массовых протестов, кроме профессиональных, мы не видим. Протестовали врачи и учителя. Но родители и пациенты на улицы не выходили.

Однако вспомним, какое было жесткое противостояние, когда пошла монетизация льгот. Пенсионеры начали перекрывать трассы. В 2018 году произошла вторая вещь — пенсионная реформа. И тоже люди протестовали. За 18 лет мы не наблюдали таких массовых протестов, как с пенсионной реформой. Как это характеризует наши базовые ценности? Мы на самом деле готовы лечиться и учить детей за деньги?

Владимир Магун, зав. сектором исследований личности Института социологии ФНИСЦ РАН и зав. лабораторией сравнительных исследований массового сознания НИУ ВШЭ. Родился в 1947 году в Ленинграде. В 1970 году окончил факультет психологии Ленинградского государственного университета. С 1990 года работает в Институте социологии Российской академии наук, в настоящее время является заведующим сектором исследований личности. С 2009 года руководит в Высшей школе экономики лабораторией сравнительных исследований массового сознания. Автор более 200 научных публикаций. Один из инициаторов участия России и Украины в долговременном международном сравнительном проекте — «Европейское социальное исследование».

— Когда отнимали льготы — это примерно такая же ситуация, когда у тебя отнимают кошелек на улице, не будешь же ты стоять и молчать! Чтобы объяснить сопротивление людей, тут большая наука не нужна... А вот почему такое не происходит в других случаях — это немножко сложнее. Во-первых, процессы монетизации медицины и образовательных услуг происходят постепенно... Да и с образованием я не очень согласен: на самом деле ЕГЭ несет и другую тенденцию — демократизации доступа к образованию. То есть не всё так однозначно.

— В образовании сокращается число бюджетных мест.

— Хорошо, согласен, что жизнь стала жестче. Мне кажется, что именно сосредоточение на частных интересах и расчеты человека на самого себя — это и есть реакция людей на ужесточение жизни, на то, что гораздо меньше теперь оснований рассчитывать на заботу государства. Это просто принятие происшедших в обществе изменений как данности. То есть тут нет бунта, но есть реальная адаптация, приспособление к изменениям. И еще одна распространённая реакция — выражение недовольства. Я смотрю передачу «ОТРажение» по ОТР, где слышу страну. Редко в СМИ услышишь голос регионов и голос разных людей. И вот — люди звонят в прямой эфир и чаще всего жалуются, они недовольны. Они живут в очень тяжелых условиях и рассказывают об этом всей стране. Это для них и есть способ как-то выразить то, что накопилось.

— Мы до сих пор говорили о тех базовых ценностях, в которых мы близки со странами Восточной и Южной Европы. Но все-таки, если говорить об уникальности, о качественном различии, что характеризует именно наше население?

— В нашем исследовании с Максимом Рудневым и Питером Шмидтом мы осуществили такую операцию: разделили всех европейцев ▶



Владимир Магун с коллегами Максимом Рудневым и Маргаритой Фабрикант

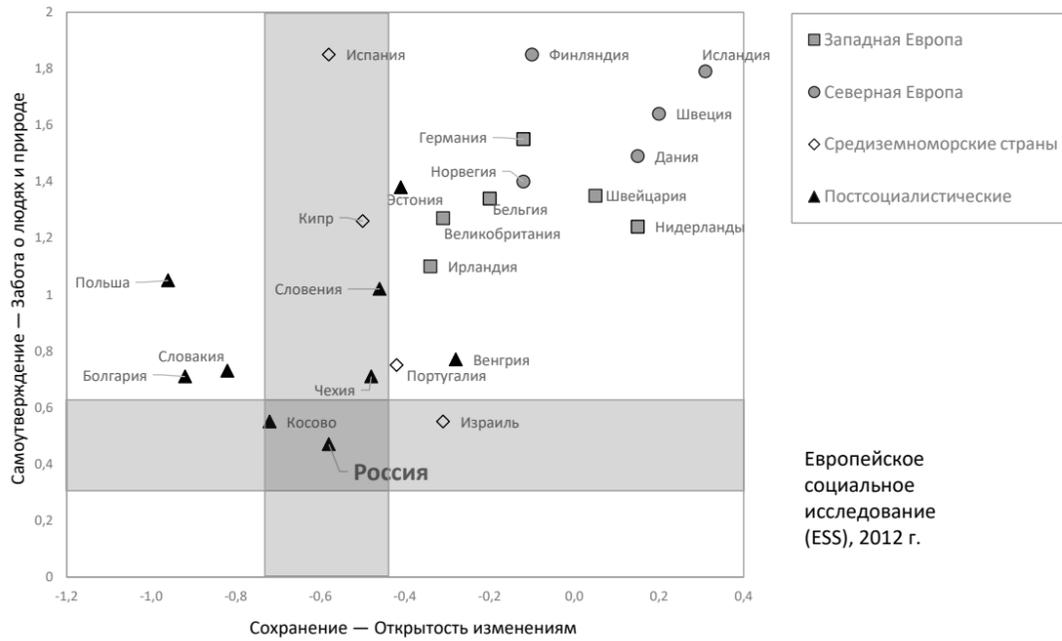


Рис. 1. Для среднего россиянина характерно **сильное** предпочтение Сохранения — Открытости изменениям и **слабое** предпочтение Занятости — Самоутверждению [1]

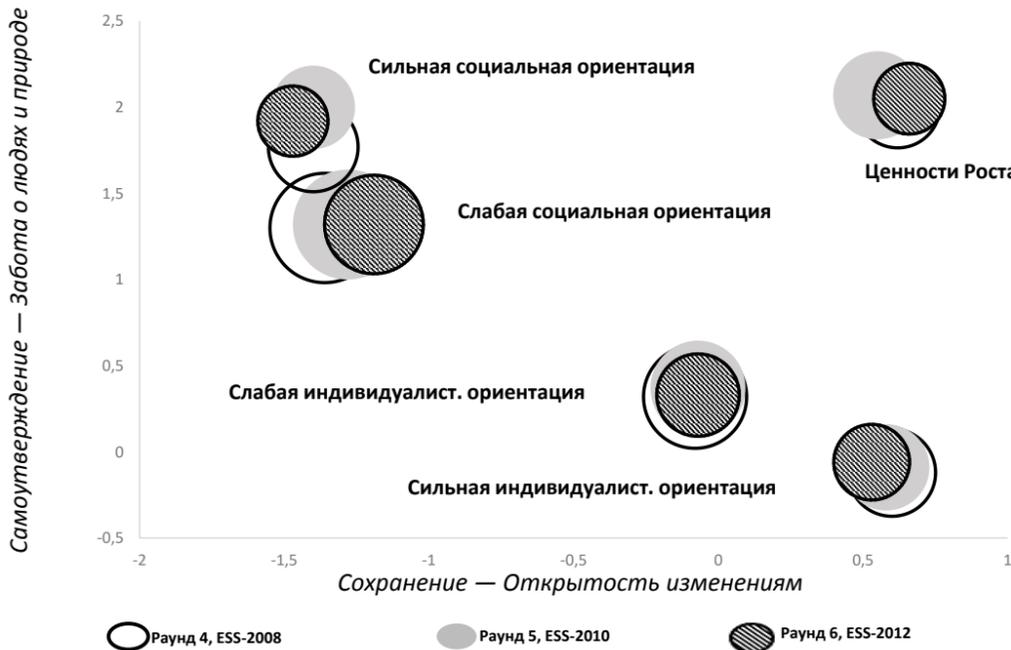


Рис. 2. Ценностные классы европейского населения в пространстве ценностных осей (классы расположены в соответствии со средними значениями по каждой из ценностных осей) [1]

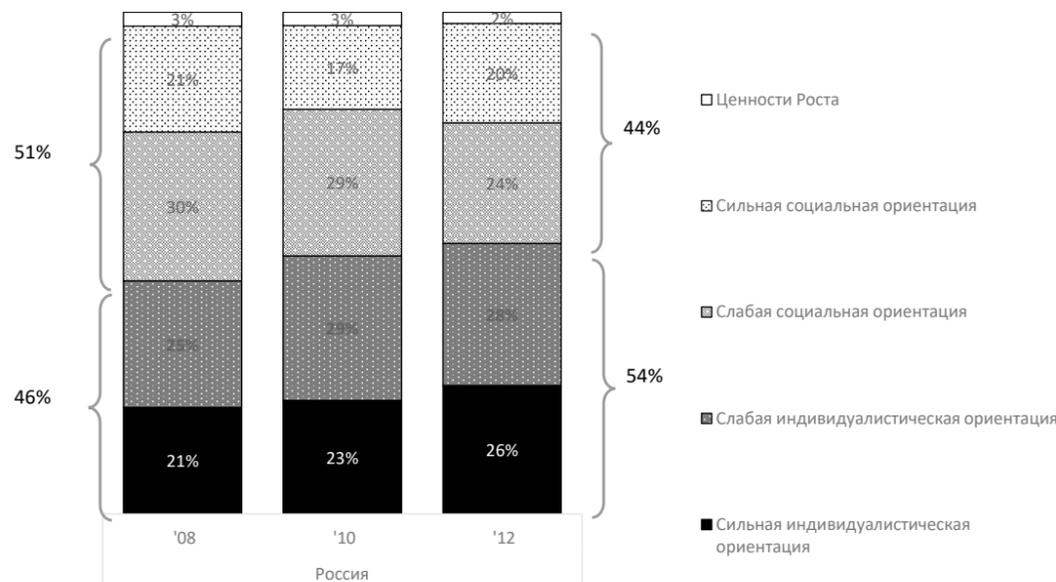


Рис. 3. Устойчивость и изменения в распределении россиян по ценностным классам с 2008 по 2012 год [1]

на ценностные типы по тем самым ценностям, о которых мы с вами говорили. Мы рассматривали жителей всех стран, включая Россию, как единую Европу. И мы обнаружили, что европейцев можно разбить по определенным критериям на пять ценностных типов (рис. 2). Мы видим, что четыре типа, образующие на рисунке диагональ, различаются индивидуалистической ориентацией ценностей или социальной. Важно, что 80% европейского населения распределены между этими четырьмя типами. То есть для большинства европейцев различия в ценностях — это различия между теми, кто более социально ориентирован, и теми, кто более индивидуалистически ориентирован. Индивидуалистический тип — это ориентация на себя, на свои силы, но и на свои же интересы, эгоистические. А социальная ориентация — это доброжелательность, открытость людям, альтуризм, но одновременно и расчет на то, что тебя за это будут защищать и ты будешь подчиняться другим. И тебя будут наставлять, как жить.

— **За тебя будут решать?**  
— Да. Тут два ценностных синдрома. Я сказал уже, что 80% европейского населения располагаются по этой оси, различаясь степенью выраженности индивидуалистической либо противостоящей ей социальной ориентации. И эти 80% делятся примерно пополам. И в России всё то же самое. Но у нас сдвиг, о котором я говорил, приводит к тому, что постепенно становится немножко больше людей, ориентированных в индивидуалистическую сторону. В 2012 году их, например, оказалось 54% по сравнению с 44% (см. рис. 3).  
— **То есть мы в этом не уникальны?**  
— Да, мы в этом смысле не уникальны. Но обратим внимание на ценностный тип, который в стороне от диагонали, немножко на отшибе расположен (см. рис. 2). Там находится ценностный тип, который мы назвали «ценностями роста». И он совершенно замечательный. Если до сих пор мы видели, что у 80% европейцев присутствует конфликт между активностью и доброжелательностью... Либо ты активен, но за себя

и тебе плевать на других (два индивидуалистических типа), либо ты расположен к другим людям, но ты пассивен, тебя кто-то должен вести и защищать (два социально ориентированных типа). Но вот у той группы европейцев, которую мы назвали типом ценностей роста, счастливо сочетается альтуризм и готовность к активным действиям. И эти активные действия уже не за себя, а на общее благо.  
— **То есть человек готов и принимать решения, и нести ответственность, и при этом...**  
— Он не на себе сосредоточен. Он разомкнут в мир. И таких граждан в Европе около 20%. Интересные люди. Но они почти отсутствуют в России и в других постсоциалистических странах. Страны, где их много, — это Швейцария, Швеция, Финляндия, Дания, Германия. В этих странах таких людей больше 30%, а в Исландии — больше 40%. А у нас таких людей очень мало, 2–3–5% в разные годы, т.е. однозначные числа. И в этом смысле ничего не меняется, качественного скачка нет. Если задумываться о формировании ценностей, то можно двигаться в разных направ-

лениях. У россиян слабо выражены ценности открытости изменениям и активности, их культивирование, конечно, динамизировало бы нашу жизнь. В сравнении с жителями других европейских стран россияне слабо привержены и ценностям альтуризма — а ведь сравнительно недавно в стране реализовывалась Федеральная целевая программа по формированию толерантности, неплохо бы ее реанимировать. Но, конечно, наиболее амбициозный вызов для России — объединение обеих этих целей и создание условий для появления всё большего числа людей того, пока редкого типа, который сочетает стремление к активности и заботу об окружающей жизни.

См. видеозапись программы [bit.ly/2SxKlW](http://bit.ly/2SxKlW)

1. Источник: Магун В.С., Руднев М.Г., Шмидт П. Европейская ценностная типология и базовые ценности россиян // Вестник общественного мнения. Данные. Анализ. Дискуссии. — 2015. — № 3–4 (121).

### Комиссия РАН по популяризации науки

10 декабря 2018 года опубликован список Комиссии РАН по популяризации науки, утвержденный Президиумом РАН. В него вошло немало авторов нашей газеты и героев наших публикаций.

Глава комиссии — академик РАН Алексей Хохлов, а его заместитель — академик РАН Александр Молдован. Ответственным секретарем комиссии назначен Станислав Дывыденко, канд. физ.-мат. наук, советник президента РАН, зам. зав. отдела Института прикладной физики РАН.

В комиссию вошли академики РАН Владимир Баутин, Юрий Кульчин, Сергей Недоспасов, Виктор Пивоваров и Феликс Черноусько, а также члены-корреспонденты РАН Александр Гайфуллин (главный редактор «Кванта»), Михаил Глазов, Николай Гринцер, Анатолий Двуреченский, Алексей Дорохов, Леонид Коков, Владимир Кочаровский, Константин Лобанов, Николай Лукьянов, Дмитрий Пышный, Ирина Роцевская, Дмитрий Сычев, Александр Терентьев, Леонид Фитуни и Михаил Флинт.

Отделениями РАН рекомендованы в комиссию Николай Андреев (МИАН), Александр Марков, профессор РАН (биологический факультет МГУ), Юлия Синеокая, профессор РАН (Институт философии РАН). Академию наук представляет и Светлана Попова, глава Управления информационной политики и пресс-службы РАН.

Давать экспертные советы РАН о том, как лучше просвещать общество, будут Станислав Дробышевский (биологический факультет МГУ), Александр Дубынин — директор фестиваля науки «EUREKA! FEST» (Новосибирск), Сергей Попов и Владимир Сурдин (ГАИШ МГУ), Егор Задереев (Красноярский научный центр СО РАН), Леонид Гусев — руководитель дирекции Всероссийского фестиваля науки «NAUKA0+», Павел Рабинович — сооснователь проектной платформы «КосмОдис».

В комиссию также включены: Павел Трехлеб — директор московского парка «Зарядье», Любовь Духанина — глава общества «Знание», Марина Ракова — руководитель проекта «Кванториум», в процессе организации комиссии назначенная зам. министра просвещения РФ, Елена Шмелева — руководитель образовательного фонда «Талант и Успех» и центра «Сириус».

Кроме того, в списке членов комиссии значатся главные редактора: телеканала «Доктор» Эвелина Закамская, журнала «Наука и жизнь» Елена Лозовская, журнала «Химия и жизнь» Любовь Стрельникова, газеты «Поиск» Александр Митрошенков, портала «Индикатор» Николай Подорванюк, газеты ТрВ-Наука Борис Штерн, а также гендиректор телеканала «Наука» Григорий Ковбасюк.

В составе нового органа оказались научные журналисты Марина Аствацатурян — ведущая авторских программ на Первом медицинском канале, Александра Борисова (ИТМО), Наталья Веденеева — научный обозреватель газеты «Московский комсомолец», Татьяна Вручинская — зам. главного редактора портала «Научная Россия», Владимир Губарев — писатель, Юрий Медведев — зам. редактора отдела науки, образования и медицины «Российской газеты», Ольга Орлова — научный обозреватель Общественного телевидения России и Валерий Чумаков — спецкор журнала «В мире науки / Scientific American».

Поздравляем всех коллег, вошедших в комиссию!

### Где найти газету «Троицкий вариант — Наука»

**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 Шахиди, 7, тел.: +7 987 289-5041 (Денис Волков).

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

**Нижний Новгород:** Институт прикладной физики РАН, ул. Ульянова, 46 (холл); Волго-Вятский филиал ГЦСИ «Арсенал», Кремль, корп. 6; Нижегородский филиал Высшей школы экономики, ул. Большая Печерская, 25/12; музей занимательных наук «Кварки», ул. Родионова, д. 165, корп. 13 (ТЦ «Ганза»); НГТУ им. Р. 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](http://trv-science.ru).

Страницы газеты ТрВ-Наука в «Фейсбуке» — [facebook.com/trvscience](https://facebook.com/trvscience), «ВКонтакте» — [vk.com/trvscience](https://vk.com/trvscience), «Твиттере» — [twitter.com/trvscience](https://twitter.com/trvscience), Telegram — [telegram.me/trvscience](https://telegram.me/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](mailto:gor_ritm_tr@list.ru).



Коллежи. К стр. 56  
Сегей. Гироскутер. К стр. 84



Сергей Елкин. «Сегодня в фокусе».  
Тит Зымада Бабаев, 6 сентября 2015 г.  
К стр. 87

# Топим за хюгге, или «Словарь перемен 2015–2016»

Ирина Фуфаева,

научный сотрудник лаборатории социолингвистики РГГУ

Ближе к Новому году принято подводить итоги. «Словарь перемен 2015–2016», только что опубликованный писательницей и филологом Мариной Вишневецкой — это тоже своеобразный итог, но не истекающего года, и даже не прошлого, а двухлетия перед ними, уже заслоненного ближайшими событиями.

«Словарь перемен 2015–2016» — это улов словечек, возникших в 2015–2016 годы в русском языке или заимствованных из социальных жаргонов и других языков; но еще больше в нем в разной степени устойчивых словосочетаний и даже целых фраз, связанных с общественно-политической жизнью, с ее отражением в зеркале СМИ и блогосферы. Последние названы автором «социально-политическими мемами», и, по ощущениям, это самая эфемерная часть содержимого словаря. Хотя, конечно, эфемерно и остальное содержание, как это и должно быть для «словаря-дневника», как определила жанр книги ее автор.

Одним из основных показателей вхождения в язык (во многих случаях — некоторого приближения к нему) слов и словосочетаний служило количество и рост запросов в поисковых системах; если человек ищет словосочетание, значит он его уже встречал, и, скорее всего, не раз. В словарь попали и слова совсем старые, как *телегония*, но обнаружившие рост, часто по какой-то конкретной причине, в данном случае из-за обнаруженных доказательств веры нового детского омбудсмена, попасть Анны Кузнецовой, в эту самую телегонию — в то, что ребенок может быть похож не на отца, а на первого мужчину.

Улов словечек и «социально-политических мемов» — плод коллективных усилий, точнее — приятного времяпрепровождения в неформальном одноименном сообществе «Фейсбука», существующем с 2011 года. Вообще это вторая книга такого рода; первая называлась «Словарь перемен 2014» и содержала словечки и выражения, возникшие в течение приснопамятной драмы длиной в год, когда действующими лицами стали метафорические *ватники* и *укропы*, и наоборот — либералы и политики волшебной силой суффикса *-ота* были превращены в бесформенную однородную массу.

Разные статьи «Словаря перемен» могут привлечь внимание людей с разными интересами: общество, история, медиа, политика, пиар и, наконец, сам язык. Лично мне интереснее то, что связано не с языком медиа и его самым специфическим элементом — заголовками, хлесткость которых часто рождается в муках (кровь из носа надо что-то придумать!), — а со спонтанной речью, репрезентующей ежеминутный «дрейф» языка, пузырение, подвижность, то есть возникновение нового, которое может так же быстро исчезнуть, а может закрепиться в языке и даже стать частью значимого тренда. То есть, грубо говоря, не «Путешествие Ивана Грозного из Москвы в Петербург» (тут мне уже надо читать объяснения, сходу и не вспомню историю выражения), а, например, *лонгрид*.

Тут я поражаюсь — неужели слово заимствовано только 3 года назад? И правда! Ну, то есть,

первые запросы в Google идут еще в 2013-м, но их совсем мало. Понятно, что каждое заимствование (да и вообще каждое новое слово) переживает фазу бытования в узком кругу, в частности профессиональном. Конкретно *лонгрид* пока остался профессиональным термином, и, наверное, здесь надо говорить о его вхождении не в общий русский словарь, а в лексикон журналистов и всех, связанных со СМИ. И тем не менее слово угнездилось прочно — мне уже и *лонгридина* встречалось.

Вообще заимствования — самая аполитичная, семантически разнообразная и эмоционально нейтральная часть «Словаря перемен». Именно тут нашлось место обозначениям новаций — как новых предметов (*вейп*), так и новых способов организации чего-либо. Целая группа связана с передвижением: *гироскутер*, *сегвей*, *карпулинг*, *каришеринг*, *райдшеринг*, *моноцикл*. Правда, последний предмет сейчас чаще называется *моноколесом*, и, кстати, выбор «более русского» из нескольких вариантов показателен: такое происходило не раз, вопреки панике по поводу порчи русского языка.

...*Лабутены*, хоть и обязаны ростом частотности клипу группы «Ленинград», очень традиционное пополнение лексико-семантического поля «Мода, шмотки и всё такое». Сколько таких пришельцев из разных языков уже ушло за прошедшие века... Среди немногих зацепившихся, например, радикально обрусевшие *шапка*, *шуба*, *юбка*, *ботинки*. Самому молодому из этих заимствований, если отсчитывать от фиксации первого, неумешительного варианта — *ботинки*, — больше двухсот лет, остальные старше. То есть сетовать на чужие слова в модной сфере — всё равно что сетовать на саму моду. Мало занятий бессмысленнее.

Но заимствования отражают и новые представления о хорошем и плохом, допустимом и недопустимом. *Бодишейминг*, *виктимблейминг*, *лукизм* отрицательно оценивают поведение, которое обозначают. А именно — «стыдить за тело» (не соответствующее стандартам); «обвинять жертву»; «дискриминировать по внешности». В общем, нехорошо стыдить, обвинять, дискриминировать. Обычно порицается и демонстрация ненависти (чаще всего — в сети), выражаемая уже небольшим словарным гнездом с заимствованным корнем *хейт* (англ. *hate* — «ненависть»): *хейтер*, *хейтерить*, *хейтить*, *хейтерство*, *хейтерский*.

Конечно, среди читателей найдутся как те, кто сталкивался с этими словами задолго до 2015 года, так и те, кто видит их впервые. Это связано с жизнью в разных «мыльных пузырях», особенно в Интернете: различные молодежные субкультуры, феминистки разных направлений, последователи разных психологических течений — в каждом «пузыре» свой групповой язык, и он может не смешиваться с «соседним», как не смешиваются диалекты соседних деревень.

Самое же милое и актуальное под Новый год заимствование двухлетия — конечно, *хюгге*, датское слово норвежского происхождения. Ко всему прочему, эта скандинавская лексема приятно разнообразит англицизмы, а всплеск

интереса к ней связан с выходом в 2016 году книги Майка Викинга «Hugge. Секрет датского счастья». Но вообще-то не менее волшебное старое русское *уют*. И не случайно очарование маленького домашнего мира особенно ценится в холодных краях, будь то Россия или Скандинавия; зимняя сказка особенно прекрасна за окном, на которое смотришь из уютной кухни или постели.

...Самое интересное — это не заимствования, а действительно новые слова, новые образования, новые ответы на вечный вопрос «Откуда берутся слова?». Правда, часть новых образований явно относится к «медийному», а не «языковому», то есть они и родились, и использовались исключительно в СМИ. Например, *сыроцид*. Хотя, конечно, «медийное» и «языковое» не разделены жесткими границами. Например, *импортзамещение*, лексический продукт политических пиарщиков, было иронически подхвачено и, в общем, вошло в язык. Как тут не вспомнить тоже полюбившиеся нашему народу *нанотехнологии*.

Новых образований, как и должно быть, мало, заметно меньше, чем заимствований, почти все они экспрессивны, явно тоже эфемерны и скоро канут в лету, если уже не канули. Но всё равно это показатель живой силы, если угодно, потенци конкретные словообразовательных моделей.

Ну, во-первых, упомянутого выше «собираательно-пренебрежительного» суффикса *-ота*, обрусевшегося в летнем номере 255 (статья «Доброта, милота, админота, политота, или Новая жизнь старого суффикса») — с ним зафиксированы целых два образования: *крипота* (из молодежного жаргона: картинки и истории, соответствующие англ. *греюру* — «жуткий», «мерзкий») и *подписота*, то есть собираательно о подписчиках блога. Оба образования скорее шуточные, чем пренебрежительные.

А вот в тоже собирательном *урбанина* плещет ненависть. Суффикс, ее выражающий, тоже интересен, он приклеен к невинному корню *урбан* как клеймо, как «ответка» на довольно формальный термин *урбанистика*.

А ведь экспрессивных образований с этим вообще-то многозначным и продуктивным суффиксом — по крайней мере, из оставшихся в современном словаре — всего три: *всячина*, *мешанина* и *писанина*. Особой уничижительности в них явно нет. Более того, *всячина* и *мешанина* в древнерусском языке, видимо, были нейтральными. Псковская летопись упоминает в XV веке, как враги принялись «Всячину у псковичь грабити». То есть слово означало «всё подряд». *Мешанина* — «что-либо, замешанное на воде», например «только мешанина». Здесь суффикс имеет собирательное и вещественное значения, ср. *окарина*, *убоина*; пренебрежительная конно-

тация «прилипла» к собирательному *-ина*, видимо, от лексического значения корней, что позволило образовать уже сразу экспрессивное *писанина*, а теперь вот и *урбанина*, с интенсивной уничижительной экспрессией.

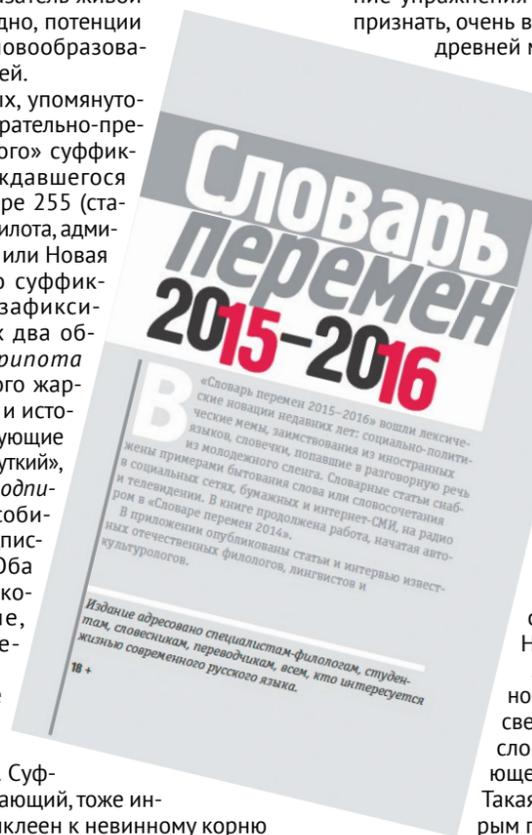
В «Словаре перемен» отмечено только неодоушительное и узкое значение этого слова: «московские новостройки, реконструированные центральные улицы Москвы или периодически заполняющие их праздничные конструкции». В общем-то, это московский жаргон, отражающий конфликты и недовольство мэрией. Загадочен вопрос авторства. Судя по словарю, впервые слово фиксируется 25 июля 2016 года в тексте Станислава Яковлева «О Собянине после Капкова» в разделе «Мнения» АПН, но через два дня, 25 июля, Иван Давыдов пишет у себя в «Фейсбуке»: «Придумал слово „урбанина“ — это материальное воплощение московской мэрией урбанистических идей арт-бюро „Стрелка“». Видимо, начало слова — это всегда некоторая загадка, даже если ему несколько лет, а не тысячелетий.

Следующее слово, хоть один из его корней и неприличен, экспрессивно скорее в положительном смысле, и до поры существовало весьма латентно в фитнес-сленге. Это название упражнения на ягодичцы: *горжоп*. Надо признать, очень выразительное, созданное по древней модели: ср. *горщик*.

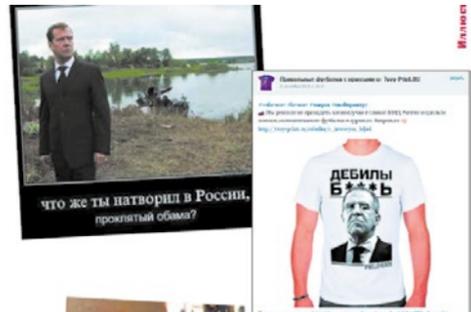
А вот последствия для девушки, сделавшей слово известным, оказались печальными. «В Иркутской области депутат, приседавшая на фоне гробов, лишилась всего» — такие заголовки появились в ноябре 2016-го. Любительница фитнеса и местная глава фракции «Единой России» руководила предприятием «Ритуальные услуги», и ролик с приседаниями записала прямо на рабочем месте. А после выкладывания его в сеть под неприличным названием лишилась как членства в партии, так и работы. Несправедливо, считаю.

...Помимо новых образований, новые слова могут появляться на свет и путем появления у старых слов новых значений и последующего изменения сочетаемости. Такая история произошла со старым глаголом *топить*, превратившимся в новый глагол *топить за*, то есть «поддерживать, агитировать за кого-то или что-то». История слова — очень извилистая, включающая несколько переходов из жаргона в жаргон и несколько семантических переходов, — регулярно привлекает внимание любителей языка и, возможно, заслуживает отдельной статьи. По мнению составителя словаря, именно к 2015–2016 годам слово стало частью общего интернет-сленга и начало использоваться в СМИ.

Как много из того недалекого времени уже успело забыться. Но теперь мы сможем взять с полки словарь и окунуться в атмосферу тех дней. ♦



Добавочный котел. Инфографика-карта. АиФ, 6 февраля 2015 г. К стр. 28  
Первое появление идиологизма «ихтамнеты» в сети.  
Публик «Словарь», «ВКонтакте». К стр. 52  
Сергей Елкин. «Нет, нет и нет!» К стр. 25 и 52



Демонстратор. К стр. 99  
Футболка, представленная в 2015 г. на портале «Лоял приет». К стр. 73  
Акция сторонников ответа «нет» (OXI) на референдуме в Греции.  
Июль 2015 г. К стр. 61

# Химия — это магия

Одним из лауреатов национальной стипендии L'Oreal-ЮНЕСКО 2018 года стала **Екатерина Скорб**, канд. хим. наук, профессор и зав. лабораторией Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики. С красным дипломом окончив Белорусский государственный университет, она обучалась в аспирантуре БГУ и Институте коллоидов и межфазных поверхностей Макса Планка (МПИКГ, Потсдам, Германия). С 2009 по 2013 год работала постдоком, получила стипендию Фонда Александра фон Гумбольдта. С 2013 года Екатерина руководила группой в МПИКГ на кафедре биоматериалов. Затем в 2016–2017 годы была visiting scholar в Гарвардском университете (США). С сентября 2017 года Екатерина работает в Университете ИТМО, создав группу «Инфохимия».



— Расскажите, как вы заинтересовались наукой, кто заинтересовал — родители, книги?

— Мама и папа — врачи, и я готовилась продолжить врачебную династию. Но не раз была победительницей химических олимпиад, и меня взяли без экзаменов на факультет химических наук.

Химия, конечно, это магия. Сейчас меня увлекает всё, что связано с нелинейными, с осциллирующими химическими реакциями и возможностью делать системы с обратными связями на основе искусственных молекул... Инжиниринг молекулярных машин — об этом нельзя было и мечтать, когда я училась на химическом факультете. К счастью, мы этому научились, но дальше столкнулись с тем, что нельзя быть специалистом только в одной области, надо двигаться дальше.

Мы живем в уникальное время, когда на стыке наук образуются интересные области, когда вы можете открыть что-то абсолютно новое. Вначале было единое естествознание — каждый ученый был естествоиспытателем. Потом науки разошлись. А теперь недостаточно быть хорошим химиком, чтобы уметь синтезировать любую молекулу или наночастицу...

— Какие области наук объединяет синтез молекулы?

— Органическую и физическую химию, материаловедение. Нам просто необходимо теперь уходить в те области, которыми мы раньше не занимались.

— Область вашей специализации достаточно широка.

— Да, я защищала кандидатскую диссертацию по физической химии, сейчас готовлю докторскую по химии твердого тела, совместно с физической химией. Но я пришла к тому, что мне недостаточно одной химии. Для того чтобы быть успешной в науке, нужно постоянно читать что-то из биологии.

Я постоянно привлекаю математические модели. Физика с химией рядом, но нужно идти и в математику, и в биологию. Активно работающий центр нелинейной химии сейчас открылся в Калининграде.

Нам очень интересно сотрудничать с ними, и нас тоже

интересует вопрос — как сделать «химический компьютер»? Тот компьютер, который сможет нам предсказывать поведение нашего организма. Который покажет нам, как по-другому лечить серьезные заболевания, например болезнь Паркинсона.

Благодаря тому, что развиваются вычислительные технологии и системный подход, появились способы, возможность сказать, как мы можем использовать химические системы для того, чтобы считать какие-то сложные вещи, которые не умеют вычислять существующие ныне компьютеры. Система транзисторов не может предсказать поведение организма.

До сих пор никто не знает, как работает мозг. Мы полностью еще не знаем, как работает клетка, одна клетка! Если вам кто-то скажет, что он понимает все процессы клетки, то...

— Дадим ему немедленно Нобелевскую премию?

— Да, всё не очень просто. Если вы хотите сделать действительно что-то полезное, вы должны не бояться ставить сложные вопросы.

А дальше на пути к сложным системам — таким, как химические компьютеры, искусственная клетка, мы уже можем предложить обществу систему диагностики, биосенсоры, возможность контролируемой доставки различных лекарств, самозалечивающее покрытие. Но всё это мелочи, хотя необходимо их достигать, чтобы прийти к другому пониманию процессов.

Великие открытия не могут решить все проблемы. Антибиотики открыли — а сейчас большинство бактерий к ним приспособились. Конечно, мы не можем умолять того, что сделали антибиотики, но сейчас нам приходится придумывать, как победить анти-антибиотиковую резистентность.

— Если бы вас кто-то спросил, стоит ли идти в науку, то что бы вы ответили?

— Я бы ответила так: если вы задаете такой вопрос, то, конечно, нет. Потому что если в обычной жизни вы знаете, куда идти, то в науке вы этого не знаете. Мы ищем то,

чего не существует. Это непросто, это тяжело. И только тот, кто действительно очарован процессом познания нового, остается в науке.

— Говорят, что у женщин в науке есть «стеклянный потолок». Вы его замечали, чувствовали на себе?

— Я считаю, что каждый человек должен быть там, где ему хорошо. Там, где нет «стеклянного потолка». Если вы с таким сталкиваетесь, надо что-то менять — куда-то уходить, пытаться менять те правила, которые есть. К моему большому удовольствию, мои коллеги, с которыми я работала, всегда воспринимали меня как ученого. Мне повезло.

— Знакома ли вам картинка, которую на церемонии показала Татьяна Максимова Бирштейн, что женщине в науке нужно успевать и то, и другое, и третье?

— Да, у меня две замечательные девочки, одной — четырнадцать, второй — пять, муж, который помогает, родители помогают, а иначе ничего не получится.

— Долго ли вы раздумывали над тем, переехать ли в Россию?

— Нет, недолго и делала это очень осознанно. У меня экспериментальная группа, мне надо много молодых амбициозных студентов, которые будут идти со мной, решая сложные задачи. Я хотела большую группу, и у меня она есть, в размере почти двадцати человек, которые день и ночь работают и решают со мной... Мы строим образовательную программу для магистров в университете ИТМО. Мы делаем с ними науку, они — мои коллеги.

Я сейчас на церемонии, разговариваю с вами, а они сейчас работают. Я приду, посмотрю свой почтовый ящик — и каждый из них мне что-то прислал. Конечно, один в поле не воин. Спасибо им, что они рядом. Это вдохновляет, и я дальше беру на себя ответственность научить их каким-то новым аспектам в жизни. Они получают образование на английском, они слушают лекции лучших лекторов, ездят на стажировки в Гарвард, в институты Общества Макса Планка. Много работают, и я ими горжусь.

— Что вам не нравится в организации науки в России и мире, если такое есть?

— В России часто говорят о проблемах с покупкой реактивов и оборудования. Согласна, будет здорово, если всё упростится и ускорится. А в общем везде в мире в науке, чтобы руководить группой, нужно одновременно заботиться о многих составляющих: решении актуальных научных задач, проведении экспериментов, написании грантов, статей, отчетов. Не всегда хватает на всё времени, но мы делаем максимум того, что мы можем. Как в России, так и остальном мире неприятны все аспекты, связанные с бюрократизацией переезда, регистрации на новом месте, устройстве быта (те же садики и школы).

Хорошо, когда с этим помогают, т.е. продуманы все аспекты организации мобильности ученых. ♦



## Государственный Дарвиновский музей

приглашает на выставку

# «Тунгусская загадка»

К 100-летию художника Н.И. Фёдорова и 110-летию падения Тунгусского метеорита

6 октября 2018 – 27 января 2019 года

110 лет назад в небе над сибирской тайгой взорвался неопознанный космический объект, названный «Тунгусским метеоритом». Что на самом деле видели очевидцы? Как проходили исследования тунгусского феномена? Как он повлиял на массовую культуру россиян и наши мечты о будущем человечества? Выставка «Тунгусская загадка. К 100-летию Н.И. Фёдорова» раскрывает подробности этого загадочного происшествия в работах Николая Ивановича Фёдорова (1918–1990) — первого художника, побывавшего в экспедиции к месту падения метеорита.

Вы любите детективы и неразгаданные тайны? Скорее спешите в Дарвиновский музей! Здесь вы станете свидетелем, а возможно, и участником настоящего расследования тайны XX века.

Взрыв, случившийся в 1908 году в небе над Сибирью, в районе реки Подкаменная Тунгуска, остается загадкой и объединяет людей самых разных специальностей — ученых, художников, писателей, музыкантов — в стремлении найти объяснение этому феномену. Тунгусский метеорит считается крупнейшим в новейшей истории небесным телом, столкнувшимся с Землей. Однако осколки взвезного объекта так и не нашли, несмотря на долгие поиски и множество экспедиций...

Первым художником, побывавшим на месте загадочного происшествия, был Николай Фёдоров. В 1939 году он поехал в Сибирь вместе с первым исследователем тунгусского феномена Леонидом Алексеевичем Куликом и там сделал серию зарисовок местности, поврежденной деревьями, путевых этюдов. Эти работы ценны не только как художественные произведения, но и как свидетельства научной работы экспедиции.

Впоследствии художник создал серию картин, посвященных полету и взрыву загадочного болида, основанную на впечатлениях и рассказах местных жителей — эвенков. Уникальные произведения искусства, в которых ярко и эмоционально отражены события тунгусского происшествия, впервые за 10 лет покинут фондохранилища Дарвиновского музея и будут показаны на выставке.

Даже спустя 110 лет после загадочного явления не утихают споры о том, что именно взорвалось над сибирской тайгой с энергией двух тысяч ядерных бомб. Может, это был не метеорит, а послание с другой планеты? В эпоху «застоя» тунгусский феномен породил мечты о космическом будущем человечества и о встрече с иными формами жизни. Член Союза художников СССР, заслуженный художник РСФСР, член научного Всесоюзного астрономо-геодезического общества, Николай Иванович Фёдоров внес большой вклад в исследование проблемы Тунгусского метеорита и тайн космоса в целом.

Мы приглашаем вас принять активное участие в раскрытии тунгусской загадки, это будет интересно и взрослым посетителям, и детям! ♦



Н. И. Фёдоров



Infochemistry Group



Группа Инфохимии, Университет ИТМО

# Есть, чтобы спрятаться

Наталья Резник



Наталья Резник

**В** мире, где есть хищники, без маскировки не обойтись. И насекомые достигли величайшего мастерства в искусстве камуфляжа. Слиться с поверхностью листа или притвориться веточкой — это они могут запросто. Но многие мелкие жуки-листоеды, в том числе земляные блошки, кажется, вовсе не стараются быть незаметными. Они сидят на верхней, хорошо освещенной поверхности листа, и окраска у них не камуфляжная. Более того, поедая лист, они оставляют дырки — явный знак своего присутствия, который привлекает внимание многочисленных насекомоядных птиц.

Как же листоеды защищаются от хищников? Этот вопрос пришел в голову Дэвиду Ху (David L. Hu), доценту Технологического института штата Джорджия (США). Данной проблемой он занялся не один, а привлек биологов из Зоологического института Китайской академии наук, Университета штата Нью-Йорк в Стоуни-Брук и Национального музея естественной истории в Вашингтоне (США). Ученые пришли к выводу, что в качестве камуфляжа жуки используют прогрызенные в листе отверстия [1].

29 компьютерных изображений. На каждом из них был зеленый лист с тремя жуками *Altica cirsiicola*. На контрольной картинке лист был целый, а остальные двадцать восемь имели разное количество дырок разного размера. Отверстий было 5, 10, 50 или 100, а также семь вариантов соотношения площади отверстия к площади тела жука (1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 4 и 8). Эти изображения в случайном порядке показывали 32 взрослым испытуемым, которые должны были как можно скорее найти на каждом листе трех жуков (рис. 2). На разных фотографиях жуки и дыры располагались в разных местах.

Оказалось, что на целом зеленом листе человек находит жука за 0,79 с, а на листе с пятью отверстиями — за 0,86 с (на 9% дольше). При дальнейшем увеличении числа дырочек время поисков растет медленнее, однако при ста отверстиях оно увеличивается до 0,91 с

если отверстие превышает размеры жука более чем вдвое, время поиска вновь возрастает. При восьмикратной разнице среднее время поиска составляет 0,89 с (рис. 3).

Итак, тяжелее всего найти жука среди отверстий размером с него самого, однако земляные блошки прогрызают дыры вдвое меньше. Оказывается, сделать отверстие покрупнее они просто не в состоянии.

Ученые полагают, что размер отверстия зависит от двух факторов. Прежде всего, важна подвижность передней части тела. Жук ест, стоя на месте и поводя из стороны в сторону головой и переднегрудью. От того, на какой угол он может их отклонить, зависит ширина отверстия. Максимальная амплитуда, которую наблюдали исследователи, составляла 53°.

Второй фактор — объем передней кишки. Жук в один присест прогрызает только одну дыру и потом отдыхает. Трапеза длится в среднем 12 минут, пауза — около 45 минут. С помощью компьютерной томографии ученые определили объем передней кишки у *A. cirsiicola* — он равен 3,4 мм<sup>3</sup>. Это примерно в три раза больше, чем объем съеденной растительной ткани (1,3 мм<sup>3</sup>). Однако после трапезы передняя кишка жука полна. Во время отдыха часть пищи переваривается и перемещается дальше по кишечнику, освобождая примерно треть передней кишки для новой порции. Тогда жук вновь приступает к еде, создавая очередную дыру.

Наблюдения показали, что *A. cirsiicola* остается на листе примерно 8 часов в сутки и тратит на еду четверть этого времени. Ест он с постоянной скоростью 0,0018 мм<sup>3</sup>/с. Следовательно, за одну «смену» жук может сделать в среднем 13,8 отверстия площадью вдвое меньше себя. Такое сочетание размера и количества отверстий можно считать достаточным для маскировки.

Кроме того, разные виды жуков оставляют отверстия разной глубины и, следовательно, разного цвета: он может быть и коричневым, и черным и обычно совпадает с цветом тела жука.

В естественных условиях отверстие, оставленное жуком после трапезы, не больше его самого. Однако, если жук давно объедает лист или он на нем не один, дырки могут оказаться близко друг к другу и даже слиться, что, естественно, скажется на их размере. Сначала это обстоятельство облегчит птице охоту (рис. 3), но

когда размер отверстия превысит размер жука в 4–8 раз, время поиска вновь увеличится. Так что несколько слившихся мелких отверстий могут быть даже полезны.

Земляные блошки живут в тропических лесах, где плотность насекомоядных птиц высо-

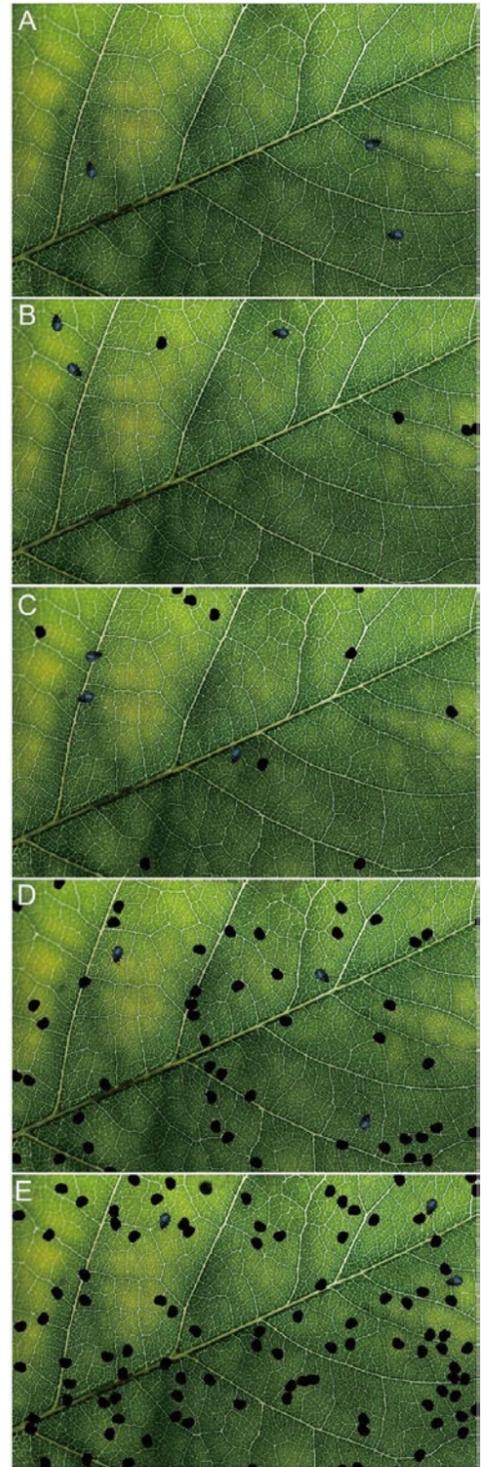


Рис. 2. Найдите трех жуков на листьях с 0, 5, 10, 50 и 100 отверстиями. Площадь отверстия равна площади тела жука [1]

ка и конкуренция между ними жесткая. Мелкие насекомоядные птицы весом 10–14 г должны много есть, потому что у них высокая скорость метаболизма. В поисках добычи они обшаривают взглядом листья, и пятнистый камуфляжный фон должен затруднять им поиски. Однако пока это предположение остается гипотезой. Наблюдений за жуками и птицами ученые пока не проводили.

Можно ли делать предварительные выводы о проблемах птичьей охоты на основе компьютерного эксперимента с участием людей? Ученые полагают, что можно. Эксперименты, в которых людей просят что-либо найти, проводят довольно часто, и авторы этих исследований считают, что эффективность поиска, проводимого людьми или птицами, примерно одинакова. Поэтому использование добровольцев в данном случае оправданно.

По мнению биологов, им удалось обнаружить новый вид камуфляжа. Вместо того чтобы слиться с фоном, жуки-листоеды его меняют, совмещая питание с маскировкой. Пока птица вглядывается в пятнистый лист, у жука есть время убежать. В то же время само наличие отверстий указывает на присутствие добычи и привлекает внимание охотника.

Известно более 38 тыс. видов листоедов, в том числе около 9,9 тыс. видов земляных блошек. Это древнее семейство, возникшее еще в юрском периоде, около 150 млн лет назад. На листоедов активно охотятся птицы, однако жуки успешны и многочисленны, следовательно, их защитная стратегия имеет успех и прогрызенное в листе отверстие — все-таки не черная метка, а камуфляжное пятно.

1. Ren J., de Gunten N., Konstantinov A.S., Vencl F.V., Ge S., Hu D. Chewing Holes for Camouflage // *Zoological Science*, 2018, 35(3), 199–207, doi:10.2108/zs170136



Рис. 1. На целом листе жук-листоед заметнее, чем на продырявленном [1]

Согласно теории эффективности визуального поиска, объект труднее обнаружить, когда вокруг него присутствуют дополнительные отвлекающие элементы. Эффективность поиска зависит от того, насколько эти элементы похожи друг на друга и на сам объект. Наблюдая за земляными блошками (*Alticini*), исследователи заметили, что проеденные ими в листьях дырки соразмерны телам жуков, то есть могут служить отвлекающими элементами. И действительно, на дырявом листе жука сложнее заметить (рис. 1).

В лесах Китая и Боливии биологи сделали 25 фотографий взрослых листоедов и поврежденных ими листьев. Сфотографированные жуки представляли 15 видов. На основании этих фотографий ученые подсчитали площади отверстий и тел насекомых.

Они заметили, что дырочки на верхней, солнечной поверхности листьев прогрызают только мелкие виды листоедов. Те, что покрупнее, кормятся на нижней стороне или объедают лист с краю. Многие из сфотографированных жуков очень малы: размер их тел колеблется от 1 до 8 мм. Проделанные ими отверстия не всегда сквозные. Иногда жуки съедают только верхний слой листа, оставляя на нем бурые или белые отметины. Когда лист проеден насквозь, дыра выглядит темной. Форма отверстий стандартная, круглая, а их площадь обычно вдвое меньше площади тела жука.

Ученые обработали фотографии, сделанные в полевых условиях, и получили на их основе

при размере дыры, равном размеру жука, т. е. почти на 15% по сравнению с целым листом.

Эффективность поисков значительно снижается, когда жук и отверстия сходного размера. Если еще больше увеличивать площадь дырочек, то жуки находятся быстрее. Однако

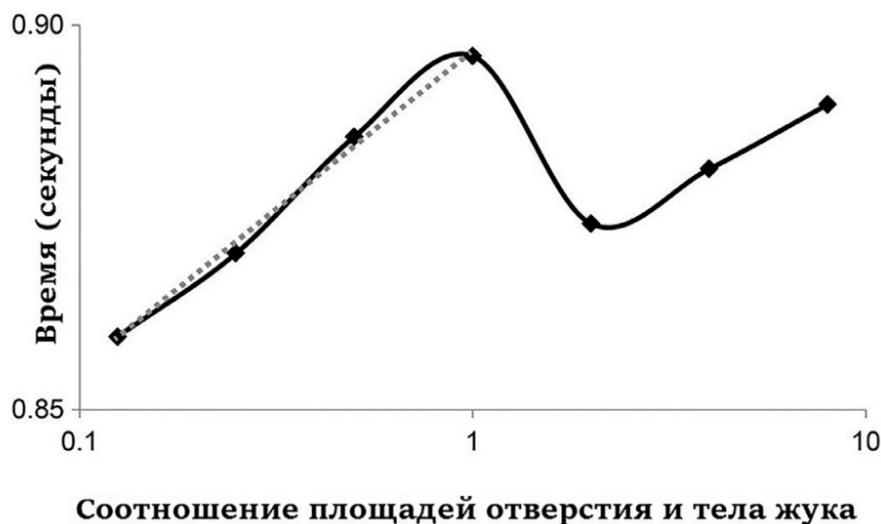


Рис. 3. Время поиска трех жуков зависит от соотношения размеров насекомого и отверстия [1]

# Физтех-лицей имени П.Л. Капицы: конфликт родителей и руководства из-за перехода на платную форму обучения

Дмитрий Маслов,  
выпускник МФТИ 2004 года, отец четверых детей,  
трое из которых обучаются в Физтех-лицее

В городе Долгопрудном Московской области работает Физтех-лицей имени П.Л. Капицы. Это достаточно сильная школа естественно-научной направленности, в которой на высоком уровне преподают физику, математику, программирование, химию и биологию. Повышенные требования при поступлении, высокая учебная нагрузка, хороший рейтинг. Некоторое время назад лицей переехал в капитально отремонтированное за государственный счет здание (при этом также произошло изменение юридического статуса), за последние несколько лет на территории (также за государственный счет) были построены несколько новых корпусов, в том числе общежития для учащихся интерната. На следующий год планируется начать строительство дополнительных лабораторных корпусов технопарка стоимостью более миллиарда рублей.

21 ноября на собрании представителей родительских комитетов администрацией школы в лице директора М.Г. Машковой и представителя наблюдательного совета от МФТИ Ю.О. Алашеева было объявлено, что в 2019 году школа получит статус АНОО (автономной некоммерческой образовательной организации). В статусе ГОБУ школа продолжит существование лишь до лета 2019 года, поэтому родителям будет предложено написать заявления о переводе детей в школу с новым статусом и заключить договора на оплату образовательных услуг в размере от 10 тыс. руб. в месяц на ребенка. На собрании настоятельно рекомендовали заключить договора уже с начала года, так как в этом случае ребенок будет переведен в школу с новым статусом «автоматически», остальным будет предложено поступать «на общих основаниях».

Также упоминался «успешный» пример гимназии им. Примакова, которая недавно перешла на подобную схему финансирования. Замечу, что стоимость обучения в гимназии им. Примакова составляет в настоящий момент около 50 тыс. руб. в месяц на ребенка, плюс большие дополнительные ежегодные сборы. М.Г. Машкова заверила родителей, что в нашей школе подобного не будет, и особенно способным детям будет обеспечена возможность продолжать учиться за счет адресных грантов и стипендий. О критериях, согласно которым будут определяться способности ребенка, на данный момент нет никакой определенной информации, как и о размере средств, которые предполагается выделить для такой адресной оплаты обучения.

Следует отметить, что мнения родителей разделились. Одни выступали за сохранение государственных гарантий права на бесплатное образование. Другие выражали безусловную поддержку администрации школы: по их мнению, переход на платную форму обучения логичен. Но достаточно большая часть родителей пока что занимает выжидательную позицию.

Те родители, которые считают нужным сохранить бесплатное образование в лицее, инициировали сбор подписей против изменения статуса Физтех-лицея, направили обращения в различные инстанции с просьбой разобраться в ситуации. Большая часть ответов в настоящее время выглядит как отписки, в них сообщается, что окончательного решения по данному вопросу не принято. Директор выступила с заявлением, что на данный момент она не располагает какими-либо официальными документами по данному вопросу.

К сожалению, происходящее с Физтех-лицеем — это не частный случай, а тенденция. Образование в нашей стране стано-

вится платным. В школах, как и во всем обществе, происходит расслоение. Нас (отчасти справедливо) упрекают, что, дескать, «так вам и надо», потому что Физтех-лицей давно уже имеет существенный крен в сторону «элитного» образования. Якобы мы боремся не за всеобщую справедливость, а за свою собственную, отдельную, внутри забора Физтех-лицея.

Достаточно содержательная дискуссия на эту тему состоялась в ветке комментариев к видео «Государство не выживет без математиков и физиков» на YouTube-канале журналиста Константина Сёмина<sup>1</sup>. Вот ее фрагмент.

**ВВ:** Этот лицей был всегда доступен только детям платежеспособных родителей и считается местной «элиткой». Детей брали исключительно после платного подготовительного отделения. <...> В шаговой доступности от лицей есть простая школа, в здании на 500 человек размещают 1200 школьников, приспособив для обучения даже помещения без окон, так как просто негде проводить занятия, учителей не хватает, в начальной школе учителя ведут по два класса в две смены.

Такая же ситуация в большинстве школ города. То есть детей города уже давно поделили на тех, кого необязательно учить, и на тех, кого учат. А ведь в простых школах учатся точно такие же дети, как и большинство детей в лицее. Родители города борются за улучшение образования во всех школах города, а родители из лицей — только за то, чтобы их детей учили хорошо. Вот и вся разница.

**DM:** Да, действительно, Физтех-лицей никогда не был обычной школой. Да, был отбор. Подготовительные курсы — платные. У меня старший сын поступал на общих основаниях из другой школы. Бесплатно. Младшие, да, при поступлении ходили на подготовительные курсы. Так сейчас много где. Но до сих пор здесь обучались дети родителей с очень разным достатком, критерием поступления считались в первую очередь способности, а не платежеспособность родителей. Теперь будет по-другому.

**ВВ:** Возможно, вы сами как выпускник технического вуза смогли подготовить своего ребенка. Многие не могут, так как не имеют соответствующего образования. Давайте вместе бороться за то, чтобы Физтех-лицей стал достоянием всего города, чтобы он стал бесплатным образовательным центром для всех детей города с физ.-мат. кружками и прочими благами.

**DM:** Согласен. Даже не всего города, а шире. Там же общежития построены, чтобы дать возможность детям издалека тут учиться.

**ВВ:** Общежития — для старшеклассников. Вы хотите, чтобы в лицее учились только дети после 9-го класса? Чтобы их набирали по результатам ОГЭ? Нет. Вы хотите, чтобы ваши дети учились и в началке, и в средней школе в лицее, а не в обычной переполненной школе города? Так почему именно ваших детей государство должно учить отдельно от других детей города? Давайте до 10-го класса это будет доступный бесплатный образовательный центр для всех желающих детей, куда будут принимать без вступительного тестирования. А потом посмотрим...

**DM:** Вообще-то наличие специализированных школ — это в том числе и в интересах государства, как это ни странно. Если вы ведете речь о том, что Физтех-лицей должен быть более открытым и доступным, то да, я с вами согласен. Если же вы

предлагаете «давайте выгоним всех лицейцев и будем на базе лицей шоу профессора Николая показывать», то не могу с вами согласиться. «Принимать без вступительного тестирования» — почему без тестирования? Пусть будет тестирование, только оно должно быть прозрачным и понятным.

Образование — для кого вообще? Для каждого отдельно, чтобы лучше устроиться в жизни потом? Или для всех, для общества, для государства? Кстати, учебные нагрузки действительно серьезные, не знаю, когда кто-то еще успевает к репетиторам ходить, как вы говорите. Мои дети — только на английский. Это как большой спорт: отберете самых способных и их выведете на рекорд. И это не так легко, как кажется. При этом и о массовом общедоступном спорте не нужно забывать. Кто ж против-то? <...>

**ВВ:** <...> Вы считаете мерилем способностей ребенка факт поступления в первый класс лицей. Это смешно, ну и грустно одновременно. <...> Необходим серьезный образовательный центр, с серьезной подготовкой, а не шоу. Вы же сами говорите, что, если у школьника проблемы с математикой, он и поступать туда не будет, а кому интересно или у кого есть успехи — будут. Что вас смущает? Боитесь конкуренции? Что не только ваши дети будут иметь доступ к качественному образованию? Что на всех не хватит? Хотите, чтобы хватило только на вас??

**DM:** Вы в чем-то правы, безусловно. Я вообще не знаю, какие такие педагоги-психологи могут определить при поступлении в первый класс, кто более способный, а кто менее. «Вы считаете мерилем способностей ребенка факт поступления в первый класс лицей» — нет, я так не считаю. В лицее, кстати, последний год или два нет началки, там какой-то первый класс целиком на платной основе набрали, но они где-то отдельно учатся, не в здании лицей на улице Ракетостроителей. Этот процесс коммерциализации лицей — он, видимо, не сегодня начался.

И да, вы правы, пока это меня лично не коснулось, я об этом как-то не задумывался. У каждого своя жизнь. Конкуренции? Нет, не боюсь. Я приехал из маленького города, поступил в Физтех на факультет «РТ». Отучился и работаю по специальности, как ни странно. Что на всех образования не хватает — тоже не боюсь. Сейчас есть много разных способов получить образование. Интернет-ресурсы, книги и т. д. пока тоже еще не запретили вроде бы. Тут речь скорее о том, что государство в лице чиновников от образования делает что-то очень странное. Или нет, не странное. Смотря какую цель ставить.

К приведенному выше диалогу могу добавить следующее. Несмотря на все отрицательные тенденции, Физтех-лицей до настоящего времени оставался достаточно сильной физ.-мат. школой, где в первую очередь оценивались способности ребенка, а затем уже доходы его родителей. Здесь продолжают учиться дети из семей с разным материальным достатком. Я боюсь, что введение даже минимального имущественного ценза кардинально поменяет эту ситуацию, повлияет на социальный климат и принимаемые в коллективе ценности.

Видимо, для всех пришло время сложного морального выбора. Я лично свой выбор сделал. Если в итоге мы не переломим ситуацию и Физтех-лицей станет «школой для богатых» в статусе АНОО, то моим детям там делать нечего. ♦

## Год Суверенитета

Уважаемая редакция!



В начале тысячелетия наша страна с огромным трудом поднималась с колен и выпутывалась из пут, в которые попала благодаря нашим зарубежным «друзьям и партнерам». Но прошли уже те времена, когда была актуальна шутка насчет того, что наступающий год будет «средним», т. е. хуже, чем предыдущий, но лучше, чем следующий.

Страна встала с колен, предначертала светлые перспективы развития страны, в том числе — в области науки. С 2012 года нам, научным сотрудникам и преподавателям, призывным маяком светил майский указ, требовавший довести нашу среднюю зарплату до 200% от средне-региональной, а теперь у нашей страны еще более амбициозная цель в области науки — войти в пятерку лидеров по приоритетным направлениям.

И я думаю, в чем причина наших бурных успехов — помимо, конечно, личности национального лидера. Сформулировать ее, пожалуй, можно одним словом — суверенитет. Вспомните девяностые годы, когда нами управляла шайка либералов под руководством советников из Гарварда и ЦРУ: Россия была как бы суверенной державой, но на деле танцевала под заокеанскую дудку. И только с приходом к власти Владимира Владимировича ситуация изменилась. Наша демократия стала подлинной и суверенной, наша экономика освободилась от долговой кабалы МВФ и Всемирного банка, голос российского представителя вновь начал греметь на трибуне ООН, обличая лицемерие и двойные стандарты Запада.

И с этим суверенитетом к нашему народу пришло благосостояние. Да, пока еще не ко всем и не везде, да, случаются временные трудности, но нельзя и сравнить то, что есть сегодня, и то, что было 20–25 лет назад. Вполне естественной потому представляется политика, направленная на развитие нашего суверенитета в различных сферах, в том числе в такой важной сфере, как Интернет. Недавний законопроект о суверенном Рунете направлен, очевидно, на то, чтобы защитить наш сегмент Интернета от возможной агрессии и дестабилизации со стороны Запада. Чтобы мы могли спокойно сидеть в своем Интернете, даже если западники захотят нас отключить.

Тут же пошла критика: мол, законопроект и безграмотный с технической точки зрения, и вредный, направленный на то, чтобы можно было еще эффективнее блокировать всяческие неугодные властям интернет-ресурсы, на расширение и без того больших полномочий Роскомнадзора, который, по замыслу авторов законопроекта, сможет рулить трафиком. А по мне, это обычная истерика, и единственная проблема, которую я тут вижу, — это обеспечить, чтобы оборудование Роскомнадзора не мешало оборудованию ФСБ.

В общем, мне кажется, нужно продолжать уверенно двигаться вперед дорогой суверенитета. Ведь даже какая-нибудь Беларусь понимает, что без этого нельзя, и кричит, что не даст России лишиться ее независимости. И, думаю, верным символическим шагом в этом направлении было бы объявление 2019 года годом Суверенитета.

Сейчас ведь, извините, что мы имеем? Спроси прохожего на улице, какой следующий год, и он уверенно ответит — год Свиньи. Более продвинутые уточнят — земляной и желтой Свиньи. Почему мы в XXI веке серьезно воспринимаем какие-то древнекитайские представления? Кому это выгодно, кроме китайских же производителей разного сувенирного барахла? Не знаю, как вас, а меня лично коробит, когда мы в России утверждаем, что у нас год Свиньи.

Думаю, нужно дать решительный отпор этой восточной мистике и сделать наступающий год праздником суверенитета, дав ему имя того, чьими силами подлинный суверенитет России был восстановлен и поднят на новую высоту, — имя Владимира Владимировича Путина. Пусть у невежественных обывателей 1 января с утра уже настанет год Свиньи, а у нас, достойных и разумных граждан, наступит год Путина!

Предвижу, что некоторые мои коллеги тут же начнут кривить морду: как можно, этот человек душит демократию в России, это чуть ли не диктатор, начнут вспоминать про Чечню, Украину, Сирию. Но, друзья мои, почему вас не смущает то, что целый месяц в нашем календаре носит имя натурального — просто по должности — диктатора, Юлия Цезаря? Волнует ли кого-то, сколько крови он пролил в Галлии и во время гражданской войны? И почему вас не смущает, что другой месяц носит имя римского же императора Октавиана Августа? Может быть, нам стоило бы чтить не только древнеримских великих государственных деятелей, но и своих, объявляя каждый двенадцатый год годом Суверенитета, годом Путина? И, может быть, России тогда, как Риму при Августе, будет суждено полвека жить в мире и процветании?

Ваш Иван Экономов

<sup>1</sup> [youtube.com/watch?v=6JU-ApQQT60](https://www.youtube.com/watch?v=6JU-ApQQT60)



Андрей Макаревич.  
Фото: А. Savin,  
«Википедия»

## Первоисточник

Илья Мирмов

*В предыдущем номере ТрВ-Наука поздравил Бориса Гребенщикова с юбилеем. Лично я преисполнился теплых чувств — далеко не всегда коллеги снисходят до мирских дел (смайлик с улыбкой). Но прошло чуть более двух недель, и 11 декабря 2018 года грянул ровно такой же юбилей у второго «отца русского рок-н-ролла» — Андрея Макаревича.*

Восприятию многих любителей жанра БГ и АМ всегда идут парой — как вполне равнозначные фигуры, друзья и практически ровесники. Когда-то их творчество противопоставляли, сейчас они только дополняют и расцветывают друг друга, двигаясь в очень похожем и ПРАВИЛЬНОМ направлении. Более того, они оба давно уже не просто талантливые музыканты, композиторы и поэты, но и общественно значимые фигуры, чье влияние на общество (и на своих антагонистов в том числе) гораздо выше, чем у подавляющего большинства так называемых политических деятелей.

Любой человек моего поколения, заинтересовавшись музыкой, проходил примерно одинаковые стадии развития. Сначала Beatles, Pink Floyd, Deep Purple, Queen, а потом — у тех, кто не считал высокомерно, что рок-н-ролл можно исполнять только на английском языке, — «Машина времени» и «Аквариум». Андрей Макаревич и Борис Гребенщиков. И несмотря на невысокое качество записи и воспроизведения, русскоязычный рок для многих значил даже больше иностранного, поскольку разговаривал с нами на одном языке и затрагивал понятные и близкие проблемы. По молодости куда более радикально выглядел БГ — и в музыке, и во

взглядах, и в поведении. Чего стоит знаменитый скандал на Тбилиском рок-фестивале. Цитирую «Википедию»: «По сравнению с остальными участниками фестиваля „Аквариум“ вел себя на сцене эксцентрично и эпатажно, но жюри этого не оценило: когда во время концерта Гребенщиков, играя на гитаре, лег на сцену, все члены жюри демонстративно покинули зал. „Аквариум“ обвинили в пропаганде гомосексуализма (так был расценен один из эпизодов выступления), инцеста... и в непристойном поведении и поначалу даже хотели немедленно выслать с фестиваля. О выступлении стало известно в Ленинграде, и в результате БГ лишился работы и был исключен из комсомола».

А «Машина времени» на том же фестивале стала одним из двух победителей. Макаревич в раннем творчестве предпочитал романтику и эзопов язык, так что до поры особых проблем с властями не имел и даже сделал свою группу официальным коллективом «Росконцерта». Другое дело, что со временем личность такого масштаба не могла не вызвать неприятия у властей — так было и в СССР в начале 1980-х, так и сейчас в России.

Нет смысла пересказывать биографию Андрея Макаревича и его главной группы — в отличие от советских времен, когда подобная информация передавалась в основном в режиме ОБС, сейчас к нашим услугам Интернет со всеми вполне проверенными подробностями. Но оба знаменитых русских рокера не только сохраняют творческую активность и (я бы позволил себе такое выражение) «творческую свежесть», но и проявляют себя настоящими гражданами своей страны. Что, как известно, не всегда трактуется однозначно в официальных кругах. Ведь быть свободным человеком и независимо мыслить чревато у нас ярлыками типа «непатриота» и «пятой колонны». Причем сейчас Андрей Макаревич ведет себя в общественно-политическом пространстве куда ярче и радикальнее коллеги. Это, разумеется, не в укор БГ, которому более свойственна иронично-философская созерцательность и сдержанность в суждениях.

Впрочем, для музыканта все-таки важнее его творчество, с которым

у Макаревича и по сей час всё в порядке. И не только в составе «Машины времени», но и в джазовых, акустических и сольных проектах. Макаревич остается одним из немногих редких авторов, чьи произведения по-прежнему интересны и актуальны. А концерты «Машины времени» то собирают полные залы, то отменяются по «неустановленным причинам», что также является одним из показателей популярности.

Мне не раз доводилось спорить с людьми, которые считали, что всё лучшее у АМ осталось во времена «Поворота», «Солнечного острова» и «Маринеток». Оказывается, как правило, эти люди просто (по разным причинам) не следили регулярно за «Машиной времени». Которая с настойчивостью настоящей маши-

ны выдавала хиты десятилетиями. А ее создатель и неизменный фронтмен давно превратился из «обычного» культового музыканта в крупную фигуру государственного масштаба, чье поведение вызывает уважение и желание соответствовать.

Кто-то въедливый может спросить: а какое, собственно, отношение Макаревич имеет к ТрВ в частности и к науке в целом? На первый взгляд, прямого отношения не имеет — мы лично не знакомы. С другой стороны, имеет самое непосредственное — как образованный, интеллигентный человек прогрессивных взглядов. Так что от имени нашей газеты и от себя лично поздравляю Андрея Владимировича с юбилеем и желаю «все-го лишь» продолжать в том же духе. Это очень-очень много! ♦

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

Подписка осуществляется ТОЛЬКО через редакцию (с «Почтой России» на эту тему мы не сотрудничаем). Подписку можно оформить, начиная с любого номера, но только до конца любого полугодия (до 1 июля 2019 года, до 1 января 2020 года и т. д.).

Стоимость подписки на год для частных лиц — 1200 руб., на полугодие — 600 руб., на другие временные отрезки — пропорционально количеству месяцев. Для организаций стоимость подписки на 10% выше.

Доставка газеты осуществляется по почте простой бандеролью. Подписавшись на пять и более экземпляров, доставляемых на один адрес, вы сэкономите до 20%. Все газеты будут отправлены вам в одном конверте. Речь идет о доставке по России, за ее пределы доставка осуществляется по индивидуальным договоренностям. Но зарубежная подписка, как показывает практика, тоже возможна. Газеты в Великобританию, Германию, Францию, Израиль доходят за 3–4 недели.

### Оплатить подписку можно:

1. Банковским переводом на наш счет в Сбербанке, заполнив квитанцию, имеющуюся на сайте ([trv-science.ru/subscribe](http://trv-science.ru/subscribe)), или используя указанные там же реквизиты (Rekv-ANO-new.doc).

2. Сам процесс перевода можно осуществить из любого банка, со своей банковской карты, используя системы интернет-банкинга.

3. Используя систему электронного перевода «Яндекс-деньги» — № 410011649625941.

4. Воспользовавшись услугами интернет-магазина ТрВ-Наука ([trv-science.ru/product/podpiska](http://trv-science.ru/product/podpiska)).

Стоимость подписки через интернет-магазин немного выше, но некоторым подписчикам такая форма оплаты покажется более удобной.

Переведя деньги, необходимо сообщить об этом факте по адресам [miily@yandex.ru](mailto:miily@yandex.ru) или [podpiska@trvscience.ru](mailto:podpiska@trvscience.ru). Кроме того, необходимо указать полные ФИО подписчика и его точный адрес с индексом. Мы будем очень благодарны, если к письму приложится скан квитанции или электронное извещение о переводе. Редакция старается извещать КАЖДОГО написавшего ей подписчика о факте заключения нашего неформального договора о сотрудничестве.

Высылать заполненный бланк подписки вместе с копией квитанции об оплате НЕ НАДО, особенно если получено электронное извещение об оформлении подписки. Но на всякий случай наш адрес: 108841, г. Москва, г. Троицк, м-н «В», д. 52, «Троицкий вариант — Наука» (подписка).

Для жителей Троицка действуют все схемы дистанционной подписки. Стоимость подписки — 800 руб. на год, 400 руб. на полгода. Для организаций Троицка стоимость подписки также на 10% выше.

Приглашаем тех, кто уже не может представить свою жизнь без актуальной информации о науке и образовании в России, подписаться на «Троицкий вариант — Наука»!

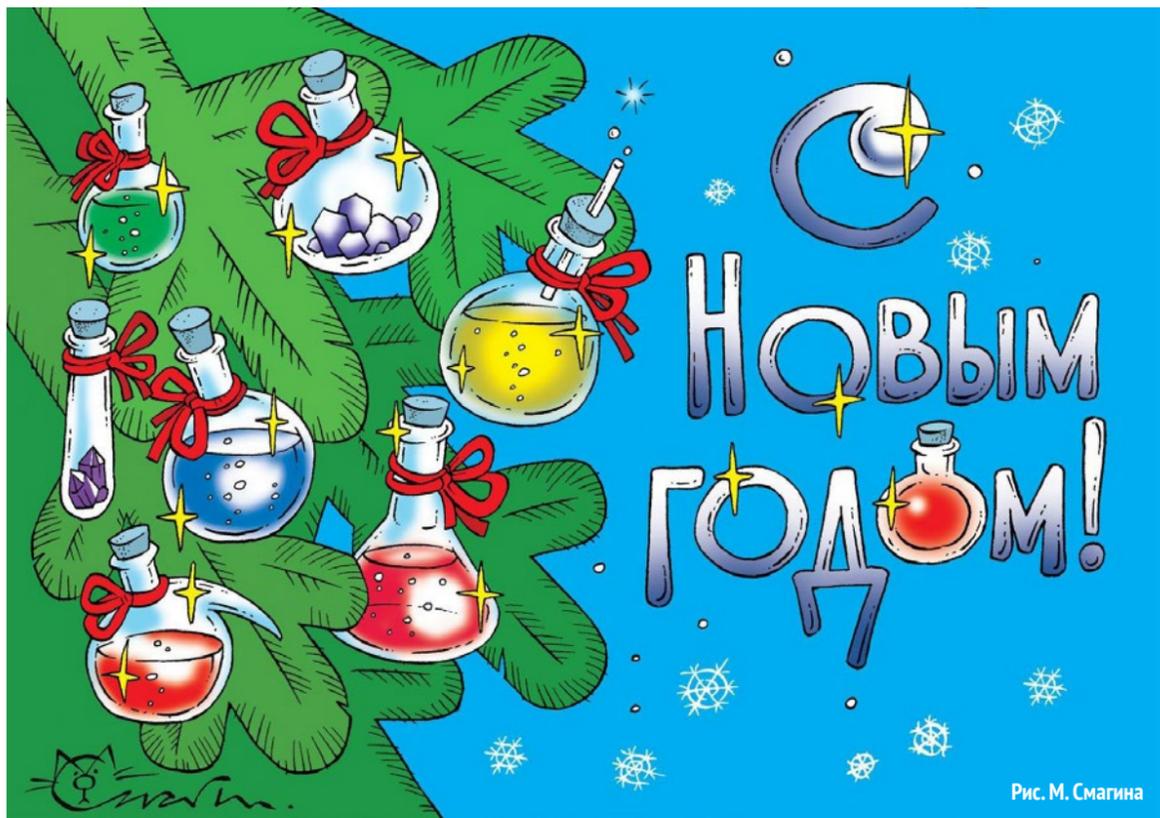


Рис. М. Смагина

## РЕКЛАМА

ТОРГОВЫЙ ЦЕНТР  
на **СИРЕНЬЕВОМ**

Ваш выбор — БЕЗУПРЕЧЕН!

КАДЕЙСКОЕ  
ТОВАРЫ ДЛЯ ДОМА

ДИАМАНТ  
ПОСРЕДСТВОМ КОМПАНИИ «ДИАМАНТ»

ВЫГОДНЫЕ ОКНА

Слав  
Гранд-Элита Туризм  
Туристическая компания

Ангелочек

г. Троицк, Сиреневый бульвар, дом 7

Следующий номер ТрВ-Наука  
выйдет 15 января 2019 года



### «Троицкий вариант»

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

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](mailto:info@trv-science.ru), интернет-сайт: [trv-science.ru](http://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 17.12.2018, по графику 16.00, фактически — 16.00. Отпечатано в типографии ООО «ВМФ-Принт». 127247, г. Москва, Дмитровское шоссе, д. 100.

Заказ №

© «Троицкий вариант»