

газета, выпускаемая учеными и научными журналистами

## НАУКА НА КАРАНТИНЕ?



Рис. А. Шмидта

Как изменилась ваша работа из-за необходимости самоизолироваться? Удастся ли продолжать научные исследования или всё застопорилось? Об этом мы спросили представителей разных областей наук. Радует, что ученые не теряют оптимизма и стараются привыкнуть к миру виртуальной науки.



Михаил Данилов

**Михаил Данилов**, профессор МФТИ, академик РАН, гл. науч. сотр. Лаборатории тяжелых кварков и лептонов (ФИАН):

В данный период большая часть работ у нас связана с анализом данных. Эти работы мы продолжаем в удаленном режиме, но эффективность меньше, чем при личном общении. Лекции студентам продолжаем читать в удаленном режиме, однако невозможность видеть горящие глаза студентов (или сонные лица) ухудшает обратную связь и снижает мотивацию. Работы, связанные с оборудованием, пришлось полностью приостановить.

**Андрей Калинин**, профессор, руководитель группы Высшей школы горных наук (Нант, Франция), профессор НИУ ВШЭ:

Из-за необходимости самоизолироваться у меня не особо что изменилось: как сидел весь день за компьютером, так и сижу. Только теперь исключительно из дома. Аспиранты раньше сидели в соседних комнатах, а теперь мы с ними общаемся по скайпу. Со следующей недели в таком же формате продолжим занятия с магистрантами.

Пожалуй, важное, что изменилось, — деловые поездки. Я должен был быть сейчас в Москве в рамках совместного проекта в ВШЭ, но пришлось это в последний момент отменить из-за карантина в Москве и во Франции. Намеченные конференции на май и июнь тоже одна за другой отменяются.

На самом деле это очень важная часть научной работы — личное неформальное общение с коллегами со всего мира, face to face. Теперь это все перешло в онлайн. В середине июня планировалась ежегодная конференция The Clay Minerals Society в США. Теперь всерьез обсуждается возможность провести ее целиком в формате «виртуальной конференции». Не знаю, что это будет. Ни у кого из организаторов нет такого опыта. Боюсь, так есть опасность скатиться на уровень тех виртуальных конференций, многочисленных приглашения на которые я ежедневно вычищаю из папки «Спам» в своей электронной почте.

**Юрий Ковалев**, член-корр. РАН, зав. лабораторией в ФИАН и МФТИ:

Астрофизикам везет. Если ты теоретик, бумажка, ручка, ноутбук — и работай где хочешь. Экспериментаторам сложнее, но не сильно. Наша наука делается на крупных мегасайнс-установках, как сейчас модно говорить. По-простому — на телескопах в России и за рубежом, на Земле и в космосе. Многие из обсерваторий продолжают наблюдения по нашим заявкам без нашего присутствия.

Кстати, здесь стоит сказать огромное спасибо коллегам, кто как раз проводит эти наблюдения. Обработка и анализ данных нередко требуют серьезных вычислительных мощностей, как и современное численное моделирование. Мы заранее побеспокоились о том, чтобы к нашим специализированным рабочим станциям и вычислительным серверам был бесперебойный доступ. Соответственно, еще одно большое спасибо всем тем, кто держит электричество и Интернет.

Всекие Skype, Zoom, WebEx и прочие уже давно стали рутиной при проведении рабочих совещаний, встреч со студентами и аспирантами, научных семинаров. Главное тут позаботиться о хорошем звуке. Не экономьте на качественных гарнитурах, товарищи! И не забывайте нажимать кнопку Mute. Так что у нас все продолжают успешно работать удаленно, экономя время на поездках на работу.

Вот только средний возраст в наших группах в ФИАН и МФТИ как раз что средний (Министерство и РАН довольны), потому многие весело удаленно работают вместе со своими детьми возраста от полугода до 17 лет. Стараемся друг друга не убить от большой любви.

**Александра Калашникова**, PhD, и. о. вед. науч. сотр., зав. лабораторией физики ферроиков ФТИ им. А. Ф. Иоффе:

Наша лаборатория физики ферроиков в основном ориентирована на экспериментальные исследования. Поэтому для нас режим самоизоляции привел к большим изменениям в рабочем режиме, ведь перенести лазерную установку и криостат домой не получится! Пришлось остановить все эксперименты, что, конечно, очень неприятно. Надеюсь, возможность вернуться к экспериментам для ограниченного числа сотрудников появится еще до конца апреля! Также сейчас пришлось приостановить или серьезно скорректировать практику для студентов, организованную в нашей лаборатории. На момент начала режима самоизоляции у нас на стажировке был аспирант из Германии, которому пришлось срочно эвакуироваться.

Но мы (пока) не унываем и пытаемся извлечь выгоду даже из такой ситуации. Сейчас мы с коллегами сосредоточились на анализе данных и подготовке хороших статей, ведь накопленного экспериментального материала, к счастью, достаточно. Еще можно написать заявки на гранты заранее, а не накануне дедлайна. Надо признаться, что в обычном режиме работы порой велик соблазн сбежать в лабораторию или преследуют обязательства присутствовать на различных важных заседаниях, а сейчас всё это отсутствует.

Вообще, я ни в коем случае не хочу жаловаться, так как все наши проблемы сейчас малозначительны на фоне того, что происходит, как говорится, «на передовой борьбы с пандемией». Мы же получили шанс попробовать или совершенствовать новые форматы работы, например, дистанционно преподавать, что для меня будет новым и очень полезным опытом. Мы сами тоже можем учиться, например, участвуя в онлайн-семинарах по теоретическим методам. Скоро мне предстоит участвовать в крупной международной конференции, все доклады на которой будут сделаны дистанционно. Я пока скептически отношусь к этой идее, но вдруг получится хорошо?

**Алексей Иванов**, геохимик, зам. директора Института земной коры СО РАН (Иркутск):

Поскольку я последнее время больше администратор, а не ученый (на работу замдиректора и ответственного за мегагрант у меня уходит, наверное, 80% времени), то моя работа сильно поменялась.

Я пока что в легком шоке. Как, например, проводить закупку оборудования, если торговые площадки закрылись, как делать ремонт помещений под мегагрантовское оборудование, если в институте нельзя находиться людям? Как ученому-писателю и руководителю аспирантов, наоборот, высвободилось время (которое я пока не могу организовать по личным причинам, но надеюсь с этим справиться в ближайшее время). Но как ученому-аналитику и завлабу аналитической лаборатории, непонятно, что делать в принципе, если всё это продлится долго, поскольку оборудование домой не унесешь, а старые данные для написания статей быстро закончатся.



Александра Калашникова



Андрей Калинин



Юрий Ковалев



Алексей Иванов

## В номере

### Ученые в самоизоляции

**Михаил Данилов, Андрей Калинин, Юрий Ковалев, Александра Калашникова, Алексей Иванов, Антон Зорич, Евгений Кунин, Елизавета Бонч-Осмоловская, Александр Кабанов и Ольга Соломина** о том, как наука переходит в онлайн — стр. 1, 3, 8, 15

### «Осталось сделать контрольный выстрел»?

**Физики о ситуации вокруг ИТЭФ** — стр. 2–3

### Мастерская будущего

**Интервью Нодара Лахути с Алексеем Денисовым** о комплексе центров коллективного пользования — стр. 4–5

### Охотники на спецфункции

**Алексей Огнёв** о математическом форуме в центре «Сириус» — стр. 6–7



### В канун 12 апреля

**Александр Хохлов и Лев Зелёный** о будущем космонавтики — стр. 8–9



### Им не было равных

**Светлой памяти Олега Верходанова и Филипа Андерсона** — стр. 10, 12

### Машина времени

**Андрей Плахов, Дмитрий Веденяпин, Сергей Лёзов, Леонид Перлов, Елена Клещенко и Людмила Улицкая** о науке, кино, поэзии и книгах будущего — стр. 11–12, 14, 16

### Книжная полка

**Виктор Тумарин** о новой книге **Юрия Дмитриева и Анатолия Разумова** о трагедии Сандармоха — стр. 13



### Живой язык

**Ирина Фуфаева** о карантине морском, сухопутном и любовном — стр. 15

# «Осталось сделать контрольный выстрел»?

**Владимир Русинов**, ст. науч. сотр. ИТЭФ:

Я пригласил своих коллег к разговору о судьбе Института теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ). На начало апреля 2020 года обстановка выглядит так:

— президент НИЦ КИ Ковальчук в конце прошлого года поставил задачу перед своей дирекцией о полном переводе подразделений и сотрудников ИТЭФ на площадку Курчатова института; безусловно, это означает фактическую ликвидацию ИТЭФ;

— для эффективного выполнения этой задачи назначено новое руководство ИТЭФ во главе с бывшим генерал-майором МВД (он теперь директор) и бывшим полковником ФСИН (он — первый зам).

ИТЭФ долгие годы был одним из центров притяжения для физиков нашей страны, да и не только ее. Когда я придумал идею опроса, то мне хотелось, чтобы высказались люди, которые понимают реальное значение нашего института; если нас будет много, то есть шанс, что мы будем услышаны.

Тех, кому небезразлична судьба ИТЭФ, я просил ответить на два вопроса:

## 1. С чем лично для вас связано имя ИТЭФ?

## 2. Какие чувства у вас вызывает намерение ликвидировать ИТЭФ?

У меня не было убежденности, что мы сможем сохранить ИТЭФ, но убежденность в том, что скоро сохранять будет нечего, была. Ниже публикуются выдержки из некоторых ответов.

**Роман Мизюк**, гл. науч. сотр. ФИАН, докт. физ.-мат. наук, член-корр. РАН:

1. Это место, где плодотворно сотрудничали теоретики и экспериментаторы, взаимно обогащая друг друга творческой энергией и научным любопытством. Это место, где существовала полная цепочка для экспериментальной работы: от станка до вычислительных ресурсов, это квалифицированные люди, работающие во всех звеньях этой цепочки. Это возможность решать практически любые вопросы современной экспериментальной физики, это научные группы, работавшие практически по всем активным направлениям. Это место с живой научной атмосферой.

2. Чувство глубокого сожаления, недоумения, горечи.

**Дмитрий Казаков**, член-корр. РАН, директор лаборатории теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова ОИЯИ (Дубна):

1. Для меня это сильнейший и славнейший институт в области ядерной физики, в котором работали многие выдающиеся физики, где я имел честь выступать на семинарах и даже работать некоторое время.

2. Считаю это настоящим преступлением против науки. Развал ИТЭФ начался еще, когда он был под Росатомом, который просто гнобил ИТЭФ, а потом дело довершил М.В. Ковальчук. Убить институт просто, создать такой новый не получится.

**Валерий Нозик**, канд. физ.-мат. наук:

1. В ИТЭФ я работал с 1969 по 2013 год. До этого у меня был опыт работы в Обнинске и Дубне, мне есть с чем сравнивать. Почти четверть века имя ИТЭФ было для меня символом академической свободы и, как говорил Б. Пастернак, дворянского чувства равенства.

2. Очень противоречивые. С одной стороны, я понимаю, что Ковальчуку органически чужда академическая среда, так что ничего, кроме чувства гадливости, желание уничтожить ИТЭФ вызвать не может. А с другой — если бы намерение что-то изменить в статусе ИТЭФ не перело столь дурно и исходило из интереса российской науки, я бы радовался попытке найти выход из сложного положения, в котором ИТЭФ пребывает из-за общего падения интереса к науке.

**Марк Кац**, канд. физ.-мат. наук, ИТЭФ:

1. Я поступил в ИТЭФ (аспирантуру) в конце 1964 года. Все отделы и лаборатории возглавляли уважаемые в мире ученые. Задачи ставились на мировом уровне. Институт непрерыв-

но развивался. Нейтронная спектроскопия, поиски редких частиц, протонная терапия, астрофизика, теория реакторов и попытки решить проблемы реакторных отходов при помощи мощного ускорителя протонов... Одна из работ по измерению массы покоя нейтрино была неточной, но возбудила мировой интерес к этой проблеме. ИТЭФ имеет славное прошлое! Мы им гордились.

2. Во всем мире падает интерес к не прикладной науке, на нее выделяется всё меньше денег из бюджетов разных стран. Но все развитые страны находят значительные деньги на новые научные проекты. Мы все знаем, что ИТЭФ последние годы почти не получал денег на научную работу. Я считаю, что это было прямым убийством одного из лучших научных и культурных центров Москвы и России. В 2012 году пожар уничтожил оба кольцевых ускорителя. Денег на их восстановление не нашли. Из ИТЭФ ушли многие сильные физики и астрофизики. Число сотрудников уменьшилось раза в четыре. Зарплаты научных сотрудников и инженеров в ИТЭФ ниже в три раза средней зарплаты в Москве. После переезда на территорию КИ закроются последние возможности экспериментальной работы. Я не вижу хорошего будущего у ИТЭФ, и это очень печально.

**Владимир Шильцев**, докт. физ.-мат. наук, Фермилаб (США):

1. ИТЭФ — это научный институт с 75-летней историей. Для меня лично его имя связано с выдающимися учеными прошлого, вошедшими в учебники: Алихановым, Померанчуком, Капчинским и Владимирским. Современный ИТЭФ является одним из немногих в России и мире центров экспертизы в области физики пучков и ускорительной техники, известен соответствующими работами ряда выдающихся ученых.

2. Происходящее вызывает глубокое сожаление топорностью и отсутствием (видимого) рационализма. Случаи, когда научному институту требуется пересмотр планов, реформирование, смена приоритетов и/или тем, регулярно встречаются как в России, так и за рубежом. Проверенной практикой минимизации издержек является инициация управляющей структурой (РАН, Минобрнауки или — в случае ИТЭФ — КИ) обсуждения (review) возможных вариантов решения с участием трех сторон — руководства, коллектива и внешних организаций (особенно тех, кто представляет успешным или альтернативным в данной области деятельности). Научный и вспомогательный персонал ИТЭФ, по-видимому, был

отстранен от полноценного обсуждения и принятия решения, равно как и не заметно привлечение внешней экспертизы.

**Виктор Новиков**, гл. науч. сотр. ИТЭФ, докт. физ.-мат. наук:

1. ИТЭФ был базовым институтом физтеха, куда я поступил в 1965-м. С тех пор 50 лет работаю среди теоретиков ИТЭФ в нашем первом корпусе. Физикой заниматься здесь легко и приятно. Студентам говорю: вот в этом кабинете Померанчук сделал теорию позитрония, а здесь Судяков написал свой форм-фактор, а здесь появились правила сумм — ИТЭФ хорошо намолненное место. Здесь каждое место свято.

2. Попытка уничтожения ИТЭФ у меня вызывает дикую злобу.

**Константин Постнов**, профессор, докт. физ.-мат. наук, ГАИШ МГУ:

1. ИТЭФ — один из ведущих физических институтов страны с первоклассными сотрудниками мирового уровня в области теоретической и экспериментальной физики и теоретической астрофизики. Работаем в тесной кооперации с теоретиками ИТЭФ на протяжении многих десятилетий.

2. Удивление, непонимание, огорчение и разочарование в способности высшего руководства понимать задачи и перспективы научных исследований. Превалирование конъюнктурных интересов над интересами развития фундаментальной науки в нашей стране.

**Сергей Блинные**, докт. физ.-мат. наук, гл. науч. сотр. лаборатории 230 ИТЭФ:

1. Для меня ИТЭФ — это вся жизнь, я сюда пришел 55 лет назад, в 9-м классе, из 7 школы, над которой ИТЭФ шефствовал. В группе В.С. Имшенника совместно с Д.К. Надёжиным и коллегами из ИКИ мы получили важнейший в моей жизни результат: предсказание гамма-всплеска при слиянии нейтронных звезд — то, что было открыто в 2017 году. ИТЭФ почти всеми воспринимался как академический институт, здесь ежегодно проходили сессии ядерного отделения АН. По цитированию он много лет превосходил все физические институты СССР и России.

2. Чувство ненависти к малограмотным феодалам, захватившим власть над наукой в стране. Попытку захватить всю землю ИТЭФ уже предпринимал Росатом, но помешал кризис 2008 года. Сейчас разворачивается более мощный мировой кризис, есть шанс, что он помешает уничтожению нашего института.

Рис. А. Гурского



**Юрий Галактионов**, докт. физ.-мат. наук, ИТЭФ:

1. Я один из динозавров ИТЭФ: был принят на работу основателем института, академиком Алихановым, в 1959 году после окончания физфака МГУ, с тех пор и по сей день я сотрудник ИТЭФ. Я помню всё. Разное было за 60 лет, но никогда ни в каком кошмарном сне не мог себе представить, что в отношении ИТЭФ сбудутся пророческие слова Грибоедова: «Я... вам фельдфебеля в Вольтеры дам, он в три шеренги вас построит, а пикните, так мигом успокоит...»

Долгие годы ИТЭФ был флагманом в нашей науке, я помню, как семинары в ИТЭФ вел Л.Д. Ландау. Вплоть до последнего времени, пока был жив Л.Б. Окунь, теоретики ИТЭФ были лидерами мировой теоретической мысли. И сейчас еще воспитанники ИТЭФ, их воспитанники известны и уважаемы во всем мире. Экспериментаторы ИТЭФ получили мировое признание с приходом в дирекцию В.Г. Шевченко, после чего ИТЭФ стал участвовать в самых передовых экспериментах во всем мире.

2. Закрывать, уничтожать такой институт — это, конечно, абсурд, особенно в условиях острой нехватки квалифицированных научных кадров в стране. Перевод института из его теперешнего помещения означает его уничтожение, и те, кто приложит к этому руку, покроют себя несмыслаемым позором.

**Владимир Гаврилов**,

завлаб экспериментальной ядерной физики высоких энергий ИТЭФ:

Впервые я появился в ИТЭФ осенью 1969 года. В 1970-х и 1980-х годах вокруг ускорителя кипела работа. Было много студентов, аспирантов, молодых научных сотрудников, защищались дипломы и диссертации. Фундаментальные исследования были среди приоритетов Минсредмаша.

Во второй половине 1980-х годов жизнь института стала меняться. Фокус экспериментальных исследований переместился в зарубежные научные центры. Туда надолго уехали многие активные теоретики и экспериментаторы. В ИТЭФ разрабатывалась и производилась аппаратура для зарубежных установок. Фундаментальные исследования перестали быть приоритетным направлением в Росатоме. Зарплаты научных сотрудников института оказались заметно меньше, чем в академических институтах, работающих по сходной тематике. Апофеозом становится ликвидация ИТЭФ как общепризнанного мирового научного центра в области фундаментальной физики и переселение оставшихся сотрудников на территорию Курчатова института.

**Роман Невзоров**, докт. физ.-мат. наук ИТЭФ:

1, 2. Моя жизнь и научная карьера на протяжении последних 26 лет самым непосредственным образом связаны с ИТЭФ. В советский период ИТЭФ являлся одним из самых известных и успешных научных центров в мире. С моей точки зрения, включение ИТЭФ, который прославился прежде всего благодаря проводимым в институте фундаментальным научным исследованиям, в НИЦ «Курчатова институт» в 2012 году нельзя назвать удачным решением. Предлагаемый переезд сотрудников ИТЭФ, по сути, приведет к ликвидации института. Ликвидацию же ИТЭФ трудно расценивать иначе как предательство интересов нашей страны.

\*\*\*

**Владимир Русинов**, ст. науч. сотр. ИТЭФ:

1. ИТЭФ для меня — это люди, умные, увлеченные, разные, общение с которыми поднимало и окрыляло. Это особая атмосфера, это работа, постоянная работа вокруг. Это гордость за принадлежность к высокому сообществу, гордость за свой институт, который был уважаем во всем мире; который выжил в 1990-е годы и принимал на своих школах самых знаменитых физиков со всего мира.

2. Это всё в прошлом, увы, только в памяти. Сегодня ИТЭФ пахнет пожаром, кошками, чиновниками, холуйством, предательством, бедностью, старостью, разорением. Очень мало осталось того, что надо сохранять, почти уже ничего. Это не само всё растаяло, институт целенаправленно унижается и уничтожается все последние годы. Фактически осталось сделать контрольный выстрел, бригада уже на месте, это чужие люди, им ничего не дорого, ничего не жаль, они не промахнутся.

Надо говорить не о сохранении института, надо говорить о возрождении. Возможно ли оно? Мой ответ — да, и рецепт очень понятный.

Освободиться из НИЦ КИ. Все совместные годы убедили — мы им не нужны, а они нам тем более.

Освободить институт от сотен администраторов, пришедших за последние годы, их единственная задача (помимо унижения ученых) — демонстрация высокой средней зарплаты по институту.

Заменить нищенские пособия ученым и инженерам на достойные зарплаты.

Позвать, собрать всех изгнанных и сбжавших из института за последние годы ученых. Их много, у них есть ученики, это настоящий потенциал для возрождения.

Окончание. Начало см. на стр. 1

**Антон Зорич**, сотрудник Центра перспективных исследований Сколтеха, профессор Университета Париж VII:

В первый момент весь день с утра до вечера у меня уходило на онлайн-преподавание. Например, трудно научить решать задачи по линейной алгебре на расстоянии, приходится печатать подробные решения. К счастью, со следующей недели у нас начинаются двухнедельные каникулы. Проверю домашние задания, отвечу на вопросы студентов, напечатаю последние решения и, наконец, смогу полностью окунуться в математику.



Антон Зорич

В нашей области науки не только ничего не застыло, а, наоборот, развивается с силой урагана, аж дух захватывает. Так что буду разбирать то, что сделал мой молодой коллега из Гарварда, пока я печатал задачки по линейной алгебре, и смотреть, что делать дальше. В целом, когда надо преподавать, я примерно так и живу: сижу дома и работаю, а с коллегами общаюсь по скайпу и e-mail: все в разных городах и странах.

Технически изменилось только одно: время от времени можно было поехать на конференцию, интенсивно поработать с соавторами, узнать всё новое, что было сделано за последнее время, а заодно перевести дух и повидать друзей. Через некоторое время такого личного общения начнет не хватать. Зато я гораздо больше времени провожу с детьми и чаще звоню родителям в Москву. 5 апреля отметил день рождения дочки по скайпу с ее друзьями.

**Евгений Кунин**, член Американской академии наук, иностранный член РАН, вед. науч. сотр. Национального центра биотехнологической информации Национальной медицинской библиотеки национальных институтов здравоохранения США:

Пандемия не особенно повлияла на мою работу. Поскольку лаборатория занимается исключительно компьютерными исследованиями, то их вполне можно проводить из дома. Конечно, возникает трудности с поддержанием боевого духа сотрудников, но пока с этим, кажется, удается справиться неплохо. По некоторым направлениям работа даже интенсифицировалась. Начали кое-что делать по геномам коронавируса, даже уже первую статью дописываем об этом.



Евгений Кунин

То, что отменены все семинары и конференции, конечно, обидно, но и создает некоторый избыток времени для реализации замыслов, отложенных в долгий ящик. Кое-что из этого сделано уже. Мне кажется, что все зависит от того, сколько мы так просидим. Месяца два вполне продержимся, дальше могут развиться более серьезные негативные последствия.

**Елизавета Бонч-Осмоловская**, член-корр. РАН, зав. кафедрой микробиологии биологического факультета МГУ:

У меня на изоляцию были большие надежды, так как казалось, что, наконец, придет час самых важных дел, которые в учении о прокрастинации называются «важные несрочные» — именно они всегда откладываются в долгий ящик. Это для меня особенно актуально, потому что в МГУ, где теперь моя основная работа, я занялась совсем новыми для себя вещами и сразу почувствовала недостаток прочной базы. Но неожиданно оказалось, что мечта о спокойном, радостном копа-



Елизавета Бонч-Осмоловская

Да, может быть, это иллюзия, и они за своими экранами меня не слушают и вообще чем-то другим занимаются. Но я-то верю в то, что они — все внимание, и рассказываю с большим удовольствием, а это, надеюсь, им тоже должно понравиться, так вот постепенно и полюбим друг друга. (Как вы понимаете, мой преподавательский опыт очень невелик — набираюсь его понемногу, и вот теперь в таких нестандартных условиях!) Во всяком случае, перед последним семинаром бакалавров я для себя неожиданно сказала: «Как я по вам соскучилась!» и услышала дружный хор: «И мы! И мы!»

Подготовила **Наталья Демина**

БЫТИЕ НАУКИ

► Сосредоточиться на тех направлениях физики, где есть еще у кого учиться, их немало. Возмозно это? Да, конечно, на словах всё просто. Реально это? Где найти понимание того, что страна должна гордиться научными достижениями; что в этом будущее, а не в новой нитке газопровода? Где найти волю и решимость сказать «нет» разрушителям науки? Нет у меня ответов.

Я думаю, ИТЭФ не погибнет, он прорастет в разных местах учениками, новыми учеными; да это уже и происходит; дух ИТЭФ, атмосфера, школа — они во многих-многих местах нашей страны и далеко за пределами. Ну а здесь... Бывают же чудеса на свете, будем до последнего верить. И пытаться что-то делать, чтобы не было стыдно друг другу в глаза смотреть, да и в зеркало. Когда нас хотели уничтожить люди Кириенко (2008), случился мировой экономический кризис. Теперь вот снова захотели, уже не только кризис, вон и пандемия добавилась. Когда они поймут, что так не надо?

**Борис Шарков**, академик РАН, ОИЯИ:

1. 1 сентября 1979 года я впервые переступил порог ИТЭФ. Таким образом, с ИТЭФ связаны 30 лет моей жизни. 30 самых продуктивных, самых насыщенных, самых интересных лет моей жизни в науке. ИТЭФ имел высочайшую научную репутацию и в стране, и в мире, и я очень гордился тем, что являюсь сотрудником одного из лучших физических институтов страны. В институте царил атмосфера научного творчества, администрация стремилась помогать ученым, а главными фигурами в институте были не управленцы, а научные сотрудники. И до сих пор, когда я называю ИТЭФ в качестве института «моего происхождения», это вызывает уважение ученых в России и за рубежом. Однако уже лет десять как научное сообщество проявляет сочувствие к судьбе ИТЭФ. Действительно, первая попытка унижения/уничтожения ИТЭФ была сделана в 2008 году силами команды бодрых ребят из Росатома, которые предложили построить на территории ИТЭФ штаб-квартиру госкорпорации площадью 300 000 м<sup>2</sup>. По ряду причин этот проект не состоялся, но ИТЭФ «пошел по рукам», экспериментальная база схлопнулась как шагреневая кожа...

2. Так что чувство, которое вызывает намерение переселить ИТЭФ, — это прежде всего дежавю, но дежавю, замешанное на горечи и возмущении от того, что замечательный институт добивается. А жаль: при наличии стратегического видения ИТЭФ мог бы стать международным центром теоретической физики наравне с Центром Абду Салама в Триесте.

**Евгений Тарковский**, вед. науч. сотр., канд. физ.-мат. наук, ИТЭФ:

1. ИТЭФ для меня всегда был местом, где лучшие ученые занимались наукой — искали ответы на загадки природы.

2. Горько сознавать, что институт, снискавший славу одного из ведущих научных центров в стране и мире, будет ликвидирован; место, где получены замечательные физические результаты, где прошли многие годы жизни, будет разорено и забыто. Особое возмущение вызывает то, как это будет сделано. Решение о переводе ИТЭФ на площадку НИЦ принято келейно, в тайне от сотрудников, без какого-либо обсуждения с научной общественностью института.

**Игорь Панов**, вед. науч. сотр. лаборатории астрофизики, докт. физ.-мат. наук:

1. Если коротко, ИТЭФ — это бренд, который был создан целой плеядой выдающихся физиков: Померанчука, Судакова, Тер-Мартirosяна, Окуня, Захарова и многих других, чей индекс цитирования имеет порой заоблачные пятизначные значения. Поэтому, когда я впервые в 1990-х годах прошлого века стал ездить в командировки в Германию и Швейцарию и меня представляли как физика из ИТЭФ, зарубежные коллеги уважительно кивали, поскольку наш институт был известен всем, и это накладывало определенную ответственность и мотивировало работать, чтобы соответствовать высокому уровню коллектива, в котором мне посчастливилось работать более 40 лет.

2. Ну какие чувства? Происходящее — это закономерный результат, когда путь развития науки перестал хотя бы частично определяться научным сообществом и стал зависеть от волюнтаристского решения узкой группы людей. Горечь.

**Александр Козодаев**, ИТЭФ:

1. Я работаю в ИТЭФ 62 года. Институт стал для меня больше чем домом родным. Прошел путь от ученика лаборанта до заместителя директора. В памяти моей возникает длинный перечень научных направлений, в которых нашему институту удалось продвинуться вперед: физика и техника тяжелых реакторов и ускорителей, теоретическая физика, ядерная физика, физика высоких энергий, астрофизика, медицинская физика, радиационная физика конденсированных сред и т. д. Какое разнообразие! Мало найдется институтов с такой широкой палитрой успешных исследований и разработок! Неужели нашей стране сейчас уже не нужны новые знания в этих направлениях? Диву даюсь! Или решения принимаются людьми, не озабоченными интересами государства, а больше — личными амбициями?

2. Режим притеснения института, разгона его сотрудников, перебазирование его научных направлений на новую территорию приведет к их почти полному увяданию, к смерти ИТЭФ. Досадно, обидно, больно! Причем неясно, во имя чего? Что при этом улучшится?

**Андрей Ростовцев**, докт. физ.-мат. наук, ИППИ РАН:

1, 2. Мне повезло работать с такими замечательными учеными и организаторами науки, как

В.А. Любимов, В.И. Ефременко, М.В. Данилов. Эти работы были неразрывно связаны с крупными международными проектами в области экспериментальной физики. Именно участие в этих проектах на практике доказало важную роль академической свободы в науке. С утратой автономии при С. Кириенко и далее при Ковальчуке ИТЭФ потерял свою институциональность как научный центр мирового значения.

Как и всякая свобода, академическая свобода требует защиты в те дни, когда такая защита потребует. К сожалению, ученые института, несмотря на научные заслуги, оказавшись лицом к лицу с оккупантом, не смогли защитить свой дом. В сложившихся обстоятельствах необходимо отступить на рубеж глубокой обороны, постараться не растерять накопленный опыт, по возможности передать его следующему поколению и в назначенный час быть готовыми к полной перезагрузке.

**Ольга Зельдович**, нач. лаборатории, ИТЭФ:

1, 2. Я пришла работать в ИТЭФ в ноябре 1962 года, в лабораторию самого А.И. Алиханова. Конечно, «столько не живут», но я могу судить о переменах в ИТЭФ за столь длительный период. Значительно сократилось число научных сотрудников и инженеров, практически пропали механики и лаборанты. Зато увеличилось в несколько раз число «управленцев». Институт всегда выгодно отличался от других научных заведений огромным интересом и энтузиазмом в решении новых физических проблем. В ИТЭФ работали и до сих пор работают выдающиеся ученые, известные мировому сообществу. Можно вспомнить замечательные семинары, на которые собиралась вся Москва и гости из России и зарубежья, например семинары, посвященные открытию с-кварка или сверхновой-1987. В ИТЭФ выросли известные научные школы; физики, учившиеся в аспирантуре института, работают во многих мировых центрах. Беды ИТЭФ начались, по-моему, с двух моментов: пожара, последствия которого привели к сокращению многих экспериментальных тем, и формального перехода в НИЦ «Курчатовский институт». Выгод от перехода в КИАЭ не возникло, финансирование не увеличилось, бюрократические требования возросли. Понять, почему надо сконцентрировать всю работу, не только физику, под одним управлением, трудно. Можно только сослаться на такую же ситуацию в стране. Все события последних лет походят на целенаправленные действия по уничтожению одного из лучших мировых центров по физике частиц.

**Борис Кербиков**, докт. физ.-мат. наук, ИТЭФ:

1, 2. Про славные годы ИТЭФ до меня на этом сайте уже написали. Кто прожил в институте 70–90 лет, понимает, какое это было счастье. Захватывающие семинары, звездные гости со всего мира. Апогей не тянется бесконечно, но

на глубокое падение институт обречен не был. Разрушительные внешние силы провели большую работу. Всплески сопротивления гасились, и мы точно несем ответственность за то, что имеем сегодня. И всё же хочется думать, что время для эпитафии еще не наступило.

**Александр Горский**, докт. физ.-мат. наук, ИППИ РАН:

1, 2. Ограничимся стандартной, но, несмотря на это, правильной фразой, что фундаментальная наука абсолютно интернациональна и является инвестицией в будущее. Сейчас в России происходит резкая архаизация общества и сознания, сопровождающаяся осознанным размыванием критериев и смыслов. В силу своей природы научное сообщество должно было бы этому противостоять, вектор развития направлен в другую сторону. Но этого не произошло и не происходит. Видимо, одна из основных причин в том, что в самом научном сообществе почти разрушены институты экспертизы и репутации, столь существенные при оценке и передаче научных знаний.

**Валерий Дитлов**, вед. науч. сотр., докт. физ.-мат. наук:

1. Конечно, в первую очередь меня связывают с институтом воспоминания об академике Льве Борисовиче Окуне, всемирно известном и уважаемом ученом. Его имени соответствовал и международный рейтинг нашего института, индекс цитирования которого в конце 1980-х годов были намного выше показателей Курчатовского института. Несмотря на то что ИТЭФ включен в НИЦ «Курчатовский институт», похоже, для администрации НИЦ КИ наш институт как научный институт фактически уже не существует. Так, на конференции, посвященной Дню науки и состоявшейся 11 февраля 2020 года, не были представлены научные работы, проводимые в ИТЭФ (см. программу конференции), а сам ИТЭФ на конференции вообще не упоминался...

2. При уничтожении ИТЭФ также исчезнут и созданные им школы. Тем не менее я не согласен с мнениями некоторых моих коллег, утверждающих, что наш институт спасти уже нельзя. Ситуация вокруг института могла бы принципиально измениться в лучшую сторону, если бы институт вошел в сеть институтов РАН.

**Юрий Семенов**, вед. науч. сотр. ИТЭФ, канд. физ.-мат. наук:

1, 2. Идея ликвидировать ИТЭФ могла прийти в голову только врагу России, так как ИТЭФ — это часть ее истории, неотъемлемая часть истории российской науки. Я не говорю уже о том, что это уникальный научный центр, для создания и развития которого трудились выдающиеся ученые и многие сотни сотрудников в течение десятков лет. Источником научного прогресса является борьба идей, а насаждение монополии ведет к застою. ♦

— Начнем со злобы дня — как повлияла на планы ЦКП разворачивающаяся пандемия?

— Наши долгосрочные планы мы пока не корректировали, следим за текущей ситуацией, хотя ряд мероприятий пришлось перенести на будущее, например, торжественное открытие центра электронной микроскопии (ЦКП «Визуализация высокого разрешения»), а сотрудников перевести на удаленный режим работы. Это, в свою очередь, большой вызов для нас, поскольку оборудование в центрах требует присутствия человека. Поэтому сейчас мы активно занимаемся работой, не требующей прямого доступа к оборудованию: подготовкой новых методик, изучением рынка, поиском потенциальных заказчиков и подготовкой необходимой документации для сертификации наших центров.

— Если говорить о планах развития, как определяется, например, нужен ли еще один центр?

— Здесь необходимо учитывать два фактора. Во-первых, к марту 2018 года, когда был создан первый ЦКП в Сколтехе, уже было приобретено оборудования более чем на 4 млрд руб. Изначально оно было распределено по девяти центрам науки, инноваций и образования (ЦНИО). У нас было две задачи. Первая — объединить имеющееся у нас оборудование, чтобы им могло пользоваться больше людей, и внутри института, чтобы не покупать дорогостоящий прибор каждому из желающих, и вне его. Вторая — собрать команду высококлассных специалистов, занимающихся не только ежедневным обслуживанием приборного парка, но и постоянным развитием новых компетенций с учетом лучшей мировой практики. Шесть уже созданных ЦКП сформированы на базе уже имевшегося оборудования.

Во-вторых, я и моя команда активно взаимодействуем с нашими учеными и партнерами: у них множество идей, какие исследования они планируют проводить и что им для этого нужно. Все запросы собираются в единый пул. Когда видим, что определенное оборудование нужно как минимум трем группам, мы начинаем думать о его покупке и даже организации нового центра коллективного пользования, но если загруженность обещает быть менее 30%, то вкладываться в создание ЦКП мы, скорее всего, не будем.

Хороший пример — ЦКП «Чистые помещения для микро- и нанообработки». Физически он еще не существует, пока только на бумаге, сейчас идет проектирование. Мы создаем его практически с чистого листа, проанализировав желания и потребности наших коллег и партнеров, а также исходя из понимания, в каком направлении нужно двигаться.

А направление это — развитие нашей общенаучной инициативы по созданию инфраструктуры разработки и экспериментального производства устройств нового поколения, информационных, сенсорных, квантовых систем. 50–60 лет назад у нас и в мире бурно развивалась микроэлектроника, а сейчас, когда она столкнулась с фундаментальными физическими ограничениями, мы подходим ко второй волне, только уже *фотоники* — науки и технологий, связанных с генерацией, детектированием и управлением фотонами, а также их взаимодействием с веществом. Множество современных систем уже используют устройства фотоники — лазеры, фотоприемники, аналогово-цифровые преобразователи и др., однако в подавляющем большинстве они дискретны, т. е. выполнены в виде отдельных компонентов, что накладывает соответствующие ограничения на их габариты, стоимость и надежность.

Именно поэтому сейчас очень активно развивается так называемая интегральная фотоника. «Интеграль-



Передовой науке — первоклассную инфраструктуру

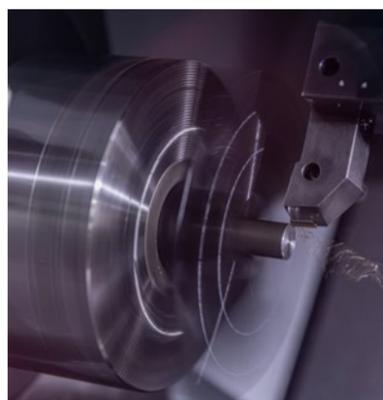
Комплекс центров коллективного пользования (ЦКП) в Сколтехе хочет стать своего рода инфраструктурным хабом для создания и развития новых технологий. О том, что он может предложить пользователям и как представляют себе будущее его создатели, научный журналист Нодар Лахути поговорил с руководителем отдела по управлению ЦКП, кандидатом технических наук Алексеем Денисовым.

ность» здесь можно рассматривать в разных смыслах: во-первых, когда мы несколько устройств объединяем на одном кристалле, на одной подложке. Это как раз то, что произошло в микроэлектронике 50–60 лет назад. И, во-вторых, когда в рамках одной системы мы объединяем высокоскоростные микроэлектронные компоненты и компоненты интегральной фотоники, тем самым создавая так называемые оптически насыщенные системы, с тенденцией к постепенному вытеснению первых. Оптически насыщенные системы будут обладать значительно большей производительностью и пропускной способностью, более 1 ТБ/с, по сравнению с современными и перспективными электронными устройствами.

Развивая нашу концепцию сквозной инфраструктуры, мы ориентируемся на то, чтобы создать единую платформу, целую экосистему, где все эти перспективные направления будут обеспечены. Скажем, вышеупомянутые чистые помещения станут ключевым элементом этой экосистемы и позволят нам и нашим коллегам, которые работают в смежных областях, создавать единую компонентную базу следующего поколения на базе интегральной фотоники. В свою очередь, вокруг чистых помещений будет организована распределенная сеть дизайн-центров и измерительных лабораторий для разработки и тестирования компонентной базы. Дальше уже на основе этой компонентной базы будут создаваться конкретные решения, в частности, системы передачи и защиты информации, сенсорные и биомедицинские системы и многие другие. То есть мы создаем, можно сказать, своеобразный конструктор

— Предметно, осязаемо, если взять по всем ЦКП, это пять лет. Если говорить о фотонике, пять лет — это только реализация самого проекта. Мы планируем гораздо дальше, скажем, до 2025–2035 годов, потому что только после первых пяти лет начнется практическая реализация как раз тех самых принципов, о которых мы сейчас говорим. После 2035 года уже, наверное, далековато, 2050-й тем более, потому что за это время всё может измениться. В целом мы синхронизируемся с нацпрограммой «Цифровая экономика», которая сейчас запланирована до 2024 года, а потом она будет как-то обновляться.

Кроме того, очень важно соблюсти этапности всего проекта, который мы разбили на две части. Первая часть относится к созданию площадки, платформы, которая будет работать над созданием фотонной компонентной базы вне зависимости от того, что именно будет востребовано рынком. Это достаточно универсальная вещь, поскольку микропроизводство в условиях чистых помещений всё равно будет востребовано: оно является абсолютно необходимым условием для создания подавляющего большинства современных вычислитель-



Обработка детали на ЧПУ-станке, ЦКП «Фаблаб и мастерская»

Мы придаем этому направлению большое значение, потому что оно активно развивается во всем мире, создаются консорциумы, программы поддержки, целые экосистемы на уровне государств. Фотоника стала так называемой сквозной технологией — технологией, способной дать адекватный ответ на современные общественные вызовы, с которыми сталкивается и столкнется человечество: Европейская комиссия числит среди них коммуникации, безопасность, мобильность, здоровье, энергетику и климат.

Называется данная технология сквозной потому, что ее методы и результаты могут быть применены как раз во многих областях: IT, биомедицина, энергетика, космос и многие другие. Недавно в России стартовала национальная программа «Цифровая экономика», и в рамках этой программы (а именно в рамках федерального проекта «Цифровые технологии», через реализацию соответствующих дорожных карт) предполагается развитие «сквозных технологий». Там есть ряд направлений, в частности, квантовые технологии, технологии беспроводной связи, робототехника и сенсорика и другие. И вот все эти технологии могут быть «обогащены» применением технологий интегральной фотоники.



Подготовка образцов для секвенирования, ЦКП в области геномики

Lego для систем нового поколения, из которого можно будет собрать нужный результат.

— Иными словами, вы строите с большим упреждением, чтобы окзаться среди лидеров.

— Так и есть. Микроэлектроника достигла определенного физического предела, компании вынуждены постоянно искать дополнительные ухищрения и технологии, чтобы продвинуться и сделать устройство немного более производительным. С фотоникой другое дело: и потенциал сейчас гораздо больше, и отставание у нас в стране гораздо меньше. Мы действительно можем занять лидирующие позиции, и у нас всё для этого есть, в том числе кадры и идеи.

— Какой вообще горизонт планирования у центров и у института в целом?

ных, сенсорных или любых других устройств, не говоря уже о перспективных, будь то элементы квантового компьютера, интегральные лазеры или биомедицинские сенсоры.

А вторая часть, долгосрочная, — это создание на нашей базе площадки для мелкосерийного контрактного производства. И здесь основной упор будет сделан именно на реальные потребности рынка. Сегодня в России отсутствует инфраструктура, способная обеспечить вывод перспективных технологий, о которых мы говорим, на рынок в формате «от идеи до серийного производства». Научные и прикладные исследования, как правило, останавливаются на уровне технологической готовности TRL4 (Technology Readiness Level. — Прим. ред.), т. е. на фундаментальных и прикладных исследованиях, proof of concept, макетных образцах.

В то же время промышленные компании и крупные интеграторы заинтересованы в продукции с уровня TRL7–8, т. е. опытно-промышленного производства. Наша идея как раз в том, чтобы сократить, ликвидировать этот разрыв, чтобы развивать идеи но-

вых продуктов и выводить их на рынок в течение, скажем, трех-четырех лет. Безусловно, при условии соответствующего спроса на них. Сегодня мы можем только предполагать, что будет востребовано через 5–10–15 лет, поэтому реализуем первую фазу, зальжем фундамент, и уже дальше по результатам примем решение.

Про горизонт планирования 50 лет сложно говорить, но можно наблюдать, как развивались те или иные технологии, например, микроэлектроника. И на ее примере можно сделать вывод, что возможностей у той же фотоники очень много, далеко еще не весь потенциал реализован, на сегодня это не более 20%. Можно сравнить опять же с микроэлектроникой, где 50–60 лет назад произошел скачок, переход от дискретных к интегральным компонентам, а сейчас микроэлектроника занимает огромную часть мирового рынка, но прирастает при этом относительно небольшими темпами: примерно на 4–5% в год.

Для рынка традиционной фотоники, т. е. лазеров, особенно высокоомощных, систем освещения, телекоммуникационного оборудования, RFID-чипов и т. д. это уже 7–8% в год. А вот интегральная фотоника развивается гораздо более быстрыми темпами: годовой прирост более 25%. И там происходят достаточно интересные вещи, потому что, помимо перехода от традиционных, дискретных систем к интегральным, есть огромный пласт совершенно новых технологий, таких как, например, квантовые, о которых сейчас так много говорят.

При этом фотоника является ключевой обеспечивающей технологией для квантовых технологий, поскольку на ней основано около 90% перспективных платформ, таких как квантовые вычисления, квантовая сенсорика и квантовые коммуникации. Так вот, в этих 25% роста интегральной фотоники квантовые технологии пока не учитываются, потому что никто не знает, как и куда это выстрелит. В эпоху первых компьютеров мы не могли предположить, что карманные устройства будут рассчитывать маршруты из точки А в точку Б или помогать заказывать еду. Сейчас мы на соседнем рубеже, поэтому, повторюсь, мы создаем платформу, на базе которой дальше как раз могут появляться соответствующие решения.

— То есть фотоника — это, так сказать, флагманский проект?

— Да, для центров коллективного пользования — это, конечно, принципиальная вещь. Ведь будет создан не только один ЦКП в виде чистых помещений, будет произведено оснащение ряда других ЦКП, чтобы они смогли с технологиями интегральной фотоники «взаимодействовать». Будет создана целая система, целая инфраструктура или комплекс ЦКП. Мы ее называем *экосистемой интегральной фотоники*. А в рамках этой экосистемы уже будет выполняться множество мероприятий: и инфраструктурных, и научных, и образовательных.

— К сожалению, сегодня мы не можем пройти по территории ЦКП, а пересказывать информацию на вашем вебсайте неинтересно. Поэтому давайте так: что бы вам хотелось первым делом показать гостю?

— Если бы вы пришли на экскурсию, то, скорее всего, первым делом мы пошли бы в новый кампус, где сейчас физически располагаются только два ЦКП: «Фаблаб и мастерская» и «Визуализация высокого разрешения». Остальные ожидают переезда в новый кампус в ближайшее время. Еще один ЦКП, «Кластер обработки и хранения данных», хоть пока и не переехал, уже оказывает инфраструктурную поддержку всему Сколтеху и внешним заказчикам. Его основная задача — предоставление вычислительных ресурсов и хранилища данных лабораториям ЦНИО, стартапам ▶

и другим ЦКП, а также поддержка учебной деятельности Сколтеха.

Фаблаб — это центр, который мы создавали на базе существующей студенческой мастерской. Его основная задача — поддержка студенческих и научно-исследовательских проектов, а также проектов стартапов в части прототипирования, создания и тестирования образцов, изделий и устройств из различных материалов. Возможности огромны, хотя оборудование у нас сравнительно небольшое, в смысле мы не промышленная мастерская, зато доступен широкий набор материалов — пластик, дерево, металлы, различные сплавы — и методов обработки: металлообработка на ЧПУ-станках, электроэрозия, сварка, пайка, литье, покраска, лазерная резка, 3D-печать и многое другое, у нас есть даже швейная машинка.

Студенты могут прийти сами поработать, кроме того, Фаблаб — это ключевое звено для так называемого Innovation Workshop и интенсивных классов-семинаров Quick Success в его составе: у нас принято, что первокурсники не идут первым делом в большую аудиторию слушать лекцию, а на месяц с головой погружаются в научно-инновационную деятельность. В составе команды они решают ранее неизвестную проблему, создают интересный и перспективный прототип. Причем самое важное даже не сам прототип и даже не практика использования оборудования, а развитие навыков работы в команде, проектного управления, умения приобретать новые знания, т. е. того, что будущим выпускникам потребуется, когда они вырастут и станут предпринимателями, инженерами или учеными. В команду обычно входит от двух до десяти человек, в зависимости от курса, специализации и выбранного образовательного трека, а задача ЦКП — поддержать их, обеспечить их нужным оборудованием. Конечно, мы огромное внимание уделяем безопасности, потому что даже шуруповерт может быть опасен в неумелых руках.

Еще у нас есть механическая мастерская, оборудованная сложным оборудованием, в том числе ЧПУ-станками. Туда мы студентов не пускаем. Вместо этого там работает команда из наших профессиональных инженеров и технологов, которые на заказ изготавливают конкретные детали по чертежам заказчика.

Второй ЦКП, успешно функционирующий уже в новом здании, — это центр электронной микроскопии, или ЦКП «Визуализация высокого разрешения», как он официально называется. Центр оснащен самым современным оборудованием — у нас есть несколько электронных микроскопов от компании FEI, теперь уже Thermo Fisher, в том числе просвечивающий электронный микроскоп Titan Themis Z, а также уникальный для России двухлучевой сканирующий электронный микроскоп Helios G4 с фокусируемым ионным пучком. Сегодня электронная микроскопия вообще и просвечивающая в частности является одним из наиболее востребованных методом структур-

ного и аналитического анализа самого разнообразного набора материалов: металлов, сплавов, порошков, полупроводников, тонкопленочных покрытий и многих других.

— **Чем новое здание отличается от старого?**

— Новое здание уникально, в прошлом году мы получили приз за лучший университетский кампус в рамках ежегодной архитектурной премии Prix Versailles, которая прошла в штаб-квартире ЮНЕСКО. Новый кампус с первого дня проектировался как место, способствующее созданию новых идей, решению междисциплинарных задач, поскольку все пространства устроены так, что на пути, скажем, в столовую ты проходишь через несколько других центров и можешь с кем-то столкнуться и обсудить интересную идею. При этом наш институт сравнительно небольшой: только к 2024 году штат профессоров планируется увеличить до 200 человек, а научных сотрудников до 360, но при этом все они из разных областей науки и будут постоянно взаимодействовать друг с другом.

Есть множество направлений, где такое взаимодействие очень важно: те же исследования в области фотоники, которые могут применяться и для биологических исследований, это так называемая биофотоника, и для задач, связанных с материаловедением, и в области квантовых технологий. Новое здание построено соответствующим образом: это кольцо, в которое вписано 12 лабораторных блоков, в каждом из которых располагаются наши ЦНИО. ЦКП после окончательного переезда будут располагаться по большей части в подвале ввиду особых требований к оборудованию, а также удобного доступа из любого лабораторного блока.

Общая площадь нового здания, или «Восточного кольца», как оно еще называется, — 134 тыс. м<sup>2</sup>. Из них полезных, то есть тех, где физически могут находиться люди и располагаться общественные зоны, около 81 тысячи, из них 53 тыс. метров уже распланировано под лаборатории. Мы начали переезд только в конце 2018 года и еще года два-три будем продолжать, но жизнь в здании уже кипит, потому что существующие центры развиваются, закупают новое оборудование, приходят новые профессора, им нужно инфраструктурное обеспечение. Приходят новые иностранные участники, выдаются мегагранты. А обязательное условие мегагранта — это, например, создание лаборатории. Таким образом, новый кампус и сам Сколтех — это живой, динамично развивающийся организм. Изначально мы даже не могли предполагать, насколько интенсивно всё это будет развиваться, насколько будет разнообразно.

— **Давайте посмотрим на ЦКП в области геномики — что в нем стоит особо отметить?**

— Самая главная ценность всех наших ЦКП — это люди. Высококласные специалисты, которые способны не только работать на сложном высокотехнологичном оборудовании, но и предлагать новые методи-

ки и способы решения совершенно разнообразных задач. ЦКП в области геномики не исключение.

Возьмем, например, некоторых наших коллег из стран Азии: у них гораздо большие технические возможности в той же геномике, они ставят себе по 80 секвенаторов, а у нас их всего три, материалы и реагенты там закупаются в огромных количествах (и поэтому с огромными скидками). Конечно, они могут выполнять исследования дешевле, чем мы, но здесь нужно понимать, какие именно исследования. У них это в подавляющем большинстве однотипные стандартные процедуры, которые, безусловно, находят своих заказчиков: например, фармкомпаниям нужно проверить что-то на большом количестве образцов, набрать статистику, при этом все методы и подходы уже заранее известны.

Мы же ориентируемся на уникальные исследования, то есть исследования новыми методами и новых методов, новых материалов, новых подходов, и анализ результатов, получаемых этими методами. Без людей соответствующего уровня это невозможно. И пусть у нас гораздо меньше приборов, но мы ведем исследования, интересные с точки зрения науки и прикладных применений. Например, установление генетических причин наследственных заболеваний, поиск генов, отвечающих за экономически значимые свойства растений и животных, и многие другие задачи, связанные с изучением структуры, функционирования и эволюции живых организмов, а также микробиологии и антропологии. При этом секвенатор — это только инструмент для ученого. Без грамотного анализа полученных результатов он абсолютно бесполезен.

— **А чего, быть может, не хватает?**

— Мы сейчас планируем закупку нового прибора, совершенно другого класса, Sequel II от компании Pacific Biosciences. Он позволяет считывать последовательности гораздо более длинные, чем те, которые мы сейчас можем считывать, и он намного точнее. В России таких приборов сейчас нет, а у нас сформировался круг заказчиков, которые очень заинтересованы в том, чтобы им пользоваться. Этот прибор позволит получить так называемый замкнутый цикл, и мы сможем ну не 100%, конечно, исследований проводить, но достаточно существенную их часть.

— **Предположим, предлагается некое передовое исследование, но для него нужно дорогостоящее оборудование, которое, скорее всего, в обозримом будущем себя не окупит. Как делается выбор между возможностью получить уникальные результаты и бюджетными ограничениями?**

— Мы такой выбор делаем регулярно. Ученые приходят с новыми идеями и запросами на закупку оборудования. Конечно, мы бы всё оборудование с большим удовольствием закупили, но приходится оценивать долгосрочные перспективы, не только реализацию конкретного проекта. Для этого в каждом ЦКП есть экспертная группа, которая проводит анализ перспектив применения конкретного оборудования. А дальше на основе ее рекомендаций мы принимаем решение. Это происходит постоянно, потому что каждые полгода-год появляется новый прибор, с новыми функциями, более совершенный, и здесь нужно искать золотую середину.

— **Давайте на минуту перенесемся в область несбыточных мечтаний: если бы имелись неограниченные ресурсы, что бы вы сделали в первую очередь?**

— Один из проектов, которым мы сейчас занимаемся — по фотонике, я о нем уже говорил, — требует серьезных инвестиций. Это связано с тем, что мы строим достаточно смелые планы и вкладываемся именно в то оборудование, которое нам реаль-

но нужно, исходя из наших текущих и будущих потребностей. Мы знаем, чего хотим, в какие сроки и в каких объемах, и, хотя запрос, можно сказать, солидный в финансовом плане, мы прекрасно понимаем, что в ближайшем будущем получить без этого оборудования значимые результаты будет просто невозможно. Это, пожалуй, наиболее яркий пример. Иначе может сформироваться своего рода замкнутый круг, и я всегда, когда общаюсь с коллегами, стараюсь все-таки ориентироваться на их потребности. Есть представление, что науку нужно недофинансировать, мол, тогда и появятся значимые результаты. Я с этим категорически не согласен: передовая наука и инструментарий требуют колоссальных вливаний, иначе мало что может получиться.

Вернемся к нашему инфраструктурному проекту в области фотоники. Здесь следует отметить, что эта история выходит далеко за рамки одного института. Это общенациональная история, нацеленная на поддержку, на развитие кооперации в этой области. Мы открыты для сотрудничества и партнерства с другими организациями. В принципе в этой и смежных областях мы с ними уже взаимодействуем. Пользователем создаваемой экосистемы интегральной фотоники будет не только сам Сколтех, но и все участники кооперации, как академические, так и промышленные, причем на равных условиях. Будут созданы возможности для разной степени участия, от простого использования оборудования до заказа устройств с заданными параметрами.

Вы можете спросить: почему на базе именно Сколтеха? Во-первых, для реализации предлагаемой научно-технологической инфраструктуры в здании Сколтеха уже выделены специализированные помещения, защищенные от вибраций и электромагнитного излучения и отвечающие самым серьезным требованиям. В частности, здание лабораторного блока для чистых помещений хотя и вписано в основное здание, но отделено от других и стоит на независимом фундаменте. Под ним нет подвала, что очень важно, поскольку не будет дополнительных вибраций или провисаний. Кстати, в подвальных помещениях ЦКП «Визуализация высокого разрешения» все наши микроскопы установлены как раз на таких фундаментах: там требуется очень высокая точность, и любое колебание приведет к искажениям в результатах.

Во-вторых, Сколтех, пожалуй, единственный в России университет, у которого до сих пор, несмотря на все геополитические сложности, даже не прекращается, а только наращивается международное сотрудничество. У нас большое количество профессоров-иностранцев. Благодаря наличию более 30 международных институтов-партнеров мы гордимся своей командой высококвалифицированных специалистов с многолетним опытом работы в проектах подобного уровня. А купить прибор, на котором никто не сможет работать, — это катастрофа.

В-третьих, в Сколтехе уже запущен и успешно функционирует комплекс ультрасовременного измерительного оборудования, необходимого для метрологической поддержки технологических процессов и измерений устройств интегральной фотоники.

Наконец, в-четвертых, Сколтех тесно интегрирован в экосистему инновационного центра Сколково, что открывает создаваемой кооперации уникальные возможности по взаимодействию с высокотехнологичными отечественными и зарубежными компаниями.

— **Есть ли у ЦКП самостоятельная жизнь?**

— Безусловно. Хотя ЦКП это в первую очередь инфраструктура, поддерживающая исследование наших заказчиков, мы также ведем перспективные исследования. Я бы это назвал

развитием компетенций. Анализ результатов секвенирования, методы современной электронной микроскопии, современные технологии 3D-печати и все остальные направления постоянно совершенствуются и развиваются, и мы внимательно следим за новостями, чтобы оставаться на передовом крае науки.

Предположим, к нам пришли ученые со своей задачей. Возможно, они сами решат ее, используя наше оборудование. Но мы также готовы оказать им поддержку, помочь с методологией и с оптимальным режимом использования самих приборов, так сказать, сидеть с исследователями рядом за микроскопом. Формат участия может быть разным. Можно только получить и переправить заказчику данные, но если у нас есть соответствующие специалисты, то мы можем структурно и с точностью до отдельных атомов описать образец.

Речь может идти и о том, как вообще поставить и провести эксперимент. Скажем, опытный микроскопист настроит прибор за полчаса и посмотрит всё в течение дня, а начинающий потратит несколько дней и ничего не добьется. Вот поэтому так важно, что у нас достаточно разнообразный и богатый опыт, чтобы можно было при необходимости сразу внести правки в постановку исследования, скажем, предложить другой режим работы прибора. Мы знаем возможности каждой единицы оборудования, режимы, в которых оно работает, особенности использования конкретных приборов.

— **ЦКП открыты в том числе и для внешних заказчиков. Какова их доля?**

— В среднем примерно 50/50, хотя соотношение отличается от центра к центру, где-то 30/70, где-то наоборот. Заказчики очень разные: академические институты, крупные компании, скажем, нефтегазовые, горнодобывающие, машиностроительные. Заказы могут быть тоже совершенно разные, от проверки возможности определенной методики до получения больших объемов однотипных данных. Кстати, внутренние заказчики делятся на две части: с внутренними деньгами и с внешними деньгами. Есть наши ученые, которые в рамках своих исследований заказывают у нас работы, и есть достаточно большое количество проектов, которые наши внутренние заказчики осуществляют совместно с внешними партнерами. Для института это, безусловно, хорошо, и, если бы нужного оборудования у нас не было, часть денег ушла бы внешним исполнителям.

— **И напоследок: не могли бы вы привести пример интересного заказа?**

— Да, вот как раз в ЦКП «Визуализация высокого разрешения» был заказчик, который регулярно приобретал заготовки для своих микроскопических изделий за границей, и ему нужно было понять, почему одна из новых версий такой заготовки перестала корректно работать. Выяснить, на каком именно этапе произошла ошибка, — задача нетривиальная. Хотя бы потому, что уже изготовленное устройство не предполагает режима отладки и возможности тщательного измерения всех его электрических параметров. Раньше такие задачи нам не приходилось решать, но мы с ней успешно справились. Мы с коллегами, можно сказать, вскрыли данное устройство с помощью нашего специального оборудования, добрались до глубоко расположенного слоя металлизации и методом микросварки и локального осаждения металла вывели на поверхность образца несколько тестовых контактов для последующих измерений. Сложность еще заключалась в том, чтобы не нарушить работу устройства, или, пользуясь медицинской метафорой, провести хирургическую операцию, не допустив повреждения жизненно важных органов.

Фото Тимура Сабирова



Работа за микроскопом Helios G4, ЦКП «Визуализация высокого разрешения»

# Охотники на спецфункции, или «Сириус» накануне вируса



Участники конференции на Роза Пик.  
Фото А. Зотовой

Справляй же, Сириус, справляй  
Свое земное новоселье.

Елена Шварц

В последнюю неделю зимы, перед самым закрытием границ из-за пандемии COVID-19, корреспондент ТрВ-Наука **Алексей Огнёв** побывал в новой «особой точке» научного мира — на побережье Черного моря, в Сочи, где в начале 2020 года начал работу математический центр «Сириус» [1].

Здесь будут проходить международные конференции, студенческие школы и «мозговые штурмы» небольших исследовательских групп. Амбициозная цель — проводить мероприятия еженедельно и выйти на уровень немецкого Математического института в Обервольфахе (MFO) в горах Шварцвальда и французского Международного центра математических встреч (CIRM) в Люмини на побережье Средиземного моря. На данный момент состоялось уже три конференции, в которых приняли участие 100 ученых.

Как линейный бинарный код Голея, который использовали «Вояджеры» при передаче фотоснимков Сатурна и Юпитера на Землю, недавно помог решить классическую проблему алгебраической геометрии? Каков рекорд многопетлевых вычислений в квантовой теории поля? Зачем специалистам по теории чисел выстраивать «закулисные» алгебраические структуры? И наконец: видны ли предпосылки к созданию Всероссийского математического общества? Всё это пытался выяснить наш корреспондент на конференции «Интегрируемые системы и автоморфные формы», погрузившись в мир специальных функций и в буквальном смысле слова покорив новую вершину карьеры научного журналиста: часть интервью с учеными была записана в свободный от докладов день в фуникулерах по пути на Роза Пик высотой 2300 м и обратно.

## Скрытые симметрии задач, объектов и теорий



Валерий Гриценко

Полноценное научное общение в виртуальном пространстве невозможно, полагает один из организаторов конференции, **Валерий Гриценко**, заведующий МЛЭС НИУ ВШЭ, профессор Университета Лилля и Вышки.

— Встреча математиков и теоретиков в Сочи, увы, стала крайним международным мероприятием в «Сириусе» перед всеобщим карантином. Как вы думаете, можно ли вообще обойтись без подобных конференций? Зоот в помощь...

— Очень ясный ответ, на мой взгляд, дан в статье филдсовского лауреата Андрея Окунькова в трехсотом, юбилейном номере ТрВ-Наука: «Во всех организациях „мирового уровня“ знают, что одно дело напечатать или прочитать статью в журнале, а совсем другое — доложить или услышать ту же статью на семинаре или конференции» [4].

Для меня таким результатом стал доклад **Риккардо Салвати Манни** (*Riccardo Salvati Manni*) из Римского университета Ла Сапиенца об элегантнейшем решении классической проблемы алгебраической геометрии в пространстве модулей абелевых многообразий размерности 6. (См. подробности на сайте ТрВ-Наука. — А.О.) Трансцендентные методы автоморфных форм сочетаются в этом решении с такими арифметическими инструментами, как код Голея и целочисленная унимодулярная решетка Лича. Совершенный бинарный код Голея длины 24 является одним из самых интересных объектов линейной алгебры, дискретной математики и информатики. Именно он использовался космическими аппаратами «Вояджер» для передачи цветных фотоснимков планет. Премьера доказательства (первая международная презентация!) — настоящее событие в науке.

— Что послужило поводом для конференции?

— Новый виток интереса к взаимоотношению теории автоморфных форм, важнейшего

инструмента современной теории чисел, и теории интегрируемых систем, связанных с задачами геометрии и математической физики, объясняется тем, что несколько лет назад известнейший специалист в области теории чисел **Дон Загир** (*Don Zagier*), директор Математического института общества Макса Планка в Бонне и приглашенный профессор Сколтеха с 2020 года, дал удивительную автоморфную интерпретацию решения одной важной интегрируемой системы, найденного двумя представителями Московской математической школы: **Александром Одесским** (Университет Брока, Канада) и **Евгением Ферাপонтовым** (Университет Лафборо, Великобритания), который также выступил одним из научных организаторов конференции. Отмечу, что мы уже проводили похожее мероприятие в Лилле в 2019 году [5].

— Поясните, пожалуйста, нашим читателям ключевые термины.

— Некоторые дифференциальные уравнения обладают явными решениями, которые можно выразить через специальные функции, в то время как другие могут быть решены только численно. Эти исключительные дифференциальные уравнения в частных производных называют интегрируемыми. Теория интегрируемых систем играет сегодня в математике консолидирующую роль, объединяя алгебру, геометрию, анализ, теорию представлений и другие разделы. Примечательно, что интегрируемые уравнения возникают как «приближения» к нелинейным моделям, возникающим в прикладных и физических задачах.

В некотором смысле решения интегрируемых систем можно рассматривать как новые «специальные функции» математической физики. Автоморфные (или модулярные) формы — одни из таких функций. Они помогают увидеть скрытые симметрии различных задач, объектов и теорий, а именно, симметрии между предельными точками параметров математических или физических теорий.

— Вы были научным организатором многих конференций в Европе. На ваш взгляд, уместно ли сравнивать европейские математические центры с «Сириусом»?

## Что такое математический центр «Сириус»?

Математический центр «Сириус» (*Sirius Mathematics Center, SMC*) учрежден в конце 2019 года фондом «Талант и успех», как и одноименный образовательный центр, который начиная с 2015 года посещают до 10 тыс. школьников в год.

SMC возглавляет **Арий Лаптев**, специалист в области дифференциальных уравнений, представитель Ленинградской математической школы, профессор Имперского колледжа в Лондоне, директор Института Миттаг-Леффлера в Стокгольме (2011–2018) и президент Европейского математического общества (2007–2010).

В научный совет, помимо директора, входят **Сергей Ландо** (Высшая школа экономики, Сколтех), **Мария Эстебан** (Университет Париж-Дофин), **Август Цих** (Сибирский федеральный университет) и его ученик **Алексей Щуплев** (заместитель директора SMC).

У центра несколько направлений работы. Во-первых, профильные недельные конференции, в которых могут принять участие до 40 ученых. При этом предполагается, что в качестве слушателей на конференции могут присутствовать еще до 20 магистров и аспирантов российских вузов. Во-вторых, школы длительностью 7–10 дней с двумя-тремя лекционными курсами для 50 студентов и аспирантов. В-третьих, «мозговые штурмы» длительностью от недели до месяца для небольших групп исследователей (два-четыре человека), работающих над решением конкретной проблемы.

На конференции «Интегрируемые системы и автоморфные формы» [2], прошедшей в Сочи с 24 по 28 февраля 2020 года, выступили с докладами 37 математиков и физиков-теоретиков из 11 стран (в диапазоне от Ирландии до Японии и от Италии до Норвегии). Наряду с известными профессорами о своей работе рассказали и молодые ученые. Основной организатор — Международная лаборатория зеркальной симметрии и автоморфных форм математического факультета Высшей школы экономики (МЛЭС НИУ ВШЭ), созданная в рамках программы мегагрантов в 2017 году [3].

— Мы постарались предусмотреть важные организационные детали, которые абсолютно необходимы для успешного проведения конференции, и подключили к этому штат московской лаборатории. Отдельное спасибо заместителю директора SMC Алексею Щуплеву за всемерную поддержку нашей коллективной творческой работы, которая продолжалась в «Сириусе» с 9 до 23 часов. Докладчики продолжали обсуждать формулы у доски до поздней ночи. Комфорт гостиницы «Омега Сириус Парк», где жили и работали участники, позволил нам создать атмосферу полного погружения в научный предмет, что и отличает известные международные центры от любых компьютерных имитаций.

— Кто курирует подобные международные институты с административной точки зрения?

— Европейские институты подобного типа опекаются национальными математическими обществами. Удивительно, но у нас до сих пор нет Российского математического общества. Убежден, что программа регулярных крупных международных конференций в новом центре, равноудаленном от российских математических столиц, поможет в создании единого российского математического пространства. Сегодня, в период кризиса, говорят о другом, но, надеюсь, скоро коммуникации постепенно восстановятся. И тогда математический центр «Сириус» может стать новым ординаром всей российской математической жизни. (Напомню, что ординар — это средний многолетний уровень воды в реках. В России он отсчитывается от нуля Кронштадтского футштока. — А.О.)

## Устойчивость Вавилонской башни математики



Виктор Бухштабер

Краткий обзор конференции дал еще один из ее научных организаторов, **Виктор Бухштабер**, член-корр. РАН, гл. науч. сотр. отдела геометрии и топологии МИАН, профессор МГУ им. Ломоносова:

— Поделитесь, пожалуйста, вашими впечатлениями от конференции.

— Безусловно, она удалась. Зачастую одна и та же научная тема формулируется на абсолютно разных языках, и ученые порой не подозревают, что работают над одним и тем же вопросом. Открытие взаимосвязей обеспечивает нам устойчивость всей Вавилонской башни математики.

Здесь собрались ученые, представляющие три направления исследований. Хорошо представлена такая наука, как интегрируемые системы, теория солитонов (уединенных волн в нелинейной среде. — А.О.). Конечно же, не менее хорошо представлено направление, связанное с автоморфными формами. Большое внимание уделено классическим и самым современным результатам, которые опираются на абелевы функции при решении уравнений математической физики. Кроме того, имеются представители, которые работают над решением задач, скажу мягко, пришедших из физики.

Есть еще один аспект, который я хочу отметить. Есть такое понятие, как советская / российская математическая школа. И такие конференции, как эта, вносят большой вклад в укрепление данного понятия. Я здесь встретил коллег, которые уехали из России или еще из СССР 20–30 лет назад. Беседы с ними в точности подтвердили, что они по-прежнему остаются представителями нашей науки. Но они впитали новые идеи, которые развивались в других странах, и тот факт, что они активно с нами сотрудничают и готовы это сотрудничество продолжать, очень важен. В этом большая роль таких конференций. Видна неразрывная связь нашей российской математической школы.

Конечно, здесь есть и крупные иностранные ученые, которые сюда приехали ввиду того, что российские участники имеют выдающиеся результаты и авторитет, и они к нам приезжают как коллеги. Здесь никто никого не учит. Идет обмен идеями, синтез идей, причем из областей исследований, которые априори кажутся очень далекими. Здесь есть ученые высокого мирового уровня, представляющие и Московскую, и Петербургскую математические школы, и ведущие научные школы на Западе.

— В чем вы видите принципиальные отличия между Московской и Петербургской математической школой?

— Тенденция была заложена еще в XIX веке: и в Российской империи, и в Советском Союзе между ними была четкая грань. Так сложилось. По некоторым данным, были даже моменты, когда эти школы находились в конфронтации. Те задачи, которые считались актуальными в одной школе, другой школой не признавались, и наоборот. Сейчас такого нет. Во многом благодаря выдающемуся математику и физику Людвигу Дмитриевичу Фадееву, который был тесно связан с Московской математической школой. Тем не менее он яркий представитель Петербургской (Ленинградской) школы. Валерий Алексеевич Гриценко, выступивший инициатором данной конференции, работает в Лилле и в Москве, но по воспитанию, по духу представляет Ленинградскую математическую школу. И такие конференции способствуют сближению различных школ.

— Как вы оцениваете перспективы математического центра «Сириус»?

— Первое впечатление очень хорошее. Есть все условия для плодотворной работы. В мире достаточно много авторитетных центров, специально созданных для регулярного проведения математических конференций самого высокого уровня. Совершенно ясно, что подобные математические центры необходимы в России. Научный авторитет и научные связи наших ученых дают хорошую основу для их работы в нашей стране. В связи с этим хочу обратить внимание на *The Tsinghua Sanya International Mathematics Forum (TSIMF)*, который был создан относительно недавно и расположен в красивом курортном городе Санья провинции Хайнань на юге Китая. В декабре 2017 года я был участником очень представительной конференции в TSIMF и вижу много общего в специфике и возможностях центров TSIMF и «Сириус».

Надеюсь, что руководящие органы страны оценят необходимость поддержки центра «Сириус» в рамках общенациональной проблемы развития математики и ее приложений. Учитывая возможности центра, хотелось бы, чтобы его деятельность была направлена в том числе на поддержку выдающихся достижений отечественных математиков и на консолидацию российских научных школ, представители которых в настоящее время работают не только в различных научных центрах России, но и практически во всех ведущих математических центрах мира. Считаю, что наша конференция явилась важным шагом в этом направлении. ▶

Кипящая пустота

Одним из самых неординарных участников конференции был **Вернер Нам** (Werner Nahm), лауреат медали Макса Планка. В настоящий момент он возглавляет Школу теоретической физики Института перспективных исследований в Дублине (Ирландия). Кроме физики, он занимается, например, расшифровкой письменности майя и ради этого даже читал в оригинале труды Юрия Кнорозова. А во время кофе-брейка он декламировал мне стихи Анны Ахматовой по-русски, довольно символично с точки зрения суперсимметрии.

И время прочь, и пространство прочь,  
Я всё разглядела сквозь белую ночь:  
И нарцисс в хрустале у тебя на столе,  
И сигары синий дымок,  
И то зеркало, где, как в чистой воде,  
Ты сейчас отразиться мог.  
И время прочь, и пространство прочь...  
Но и ты мне не можешь помочь.

Анна Ахматова. *Наиву* (1946)

Доклад Вернера Нама был посвящен связи автоморфных форм и квантовой теории поля. Она исходит из того, что элементарные частицы представляют собой не точечные объекты материи, а своего рода всплески, или возмущения, тех или иных полей, которые разлиты по всему пространственно-временному континууму. Этим полей-частиц превеликое множество: электроны, фотоны, разного рода кварки и так далее. Так, по сути дела, заново оправдывается аристотелевский тезис «природа не терпит пустоты» (*Natura abhorret vacuum*): Вселенная нассквозь пронизана кипящими полями; вакуум бурлит.

В ближайшее время мы планируем публикацию развернутого интервью с ученым, а сейчас приводим его краткие комментарии о встрече.

Поделитесь, пожалуйста, вашими впечатлениями от конференции.

— Я неизменно рад, когда математики и физики дискутируют вместе, потому что со временем это становится всё сложнее. Даже сегодня на докладах о диаграммах Фейнмана и квантовой теории поля у меня было ощущение, что многим математикам достаточно сложно слушать. Тем не менее с годами ситуация улучшается. Естественно, я всегда поддерживал контакты с математиками...

В 1970-е вы доказали, что максимальное число измерений в теориях суперсимметрии равно 11, и это была чистая математика...

— Совершенно верно. Диалог всё еще сложен, но мы добились большого прогресса. В августе в Математическом институте в Обервольфахе тоже будет конференция подобного рода. С одной стороны, доклады здесь длятся всего полчаса, поэтому некоторым слушателям нелегко понять те вещи, с которыми они еще не знакомы. С другой стороны, участников много, и у всех есть возможность высказаться. В общем, это отличная конференция.

Каковы ваши впечатления от Сочи?

— В свободный день мы с супругой сели на велосипеды и отправились осматривать дачу Сталина. Однако оказалось, что добраться до нее не так-то просто. В итоге неожиданно мы оказались на границе с Абхазией.

Что вы думаете о перспективах математического центра «Сириус»?

— Насколько я знаю, реформа РАН была ужасна. С программой «Сириус» всё ровно наоборот. На мой взгляд, ответственные за нее люди глубоко заинтересованы в науке и образовании.



Вернер Нам

Россия — огромная страна с очень сильными традициями в математике и других науках. Я поддерживаю связь в том числе с российскими лингвистами. Я многое знаю о хороших возможностях в России.

Идея математического центра «Сириус» может сработать, но для этого нужна определенная стабильность. «Сириус» должен иметь долгосрочную поддержку со стороны правительства. Я всегда несколько скептически настроен, когда всё сосредоточено в руках одного человека. Институт, где я работаю сейчас, был основан в 1940 году Имоном де Валера, премьер-министром Ирландии. Он имел сильную поддержку со стороны де Валера, пока тот был жив. Сразу после его смерти в 1975 году его политические враги попытались уничтожить институт. Он еле удержался на плаву.

Сейчас организаторы «Сириуса» ориентируются на институт в Обервольфахе. Он был основан в 1944 в горах Шварцвальда. Ну что ж, если получилось там, то может получиться и в Сочи. Естественно, я желаю «Сириусу» больших успехов!

Плененные кварки

В России квантовую теорию поля развивают, в частности, в Лаборатории теоретической физики Объединенного института ядерных исследований (ЛТФ ОИЯИ) в Дубне, которая поддерживает контакты с ведущими научными командами из разных стран.

Конференция в математическом центре «Сириус» стала логическим продолжением масштабной международной зимней школы в Дубне «Статистические суммы и автоморфные формы» [7, 8] в начале 2018 года, организованной ЛТФ ОИЯИ и МЛЗС НИУ ВШЭ.

Один из организаторов школы в Дубне и докладчиков на конференции, Вячеслав Спиридонов, докт. физ.-мат. наук, сотрудник ЛТФ ОИЯИ и МЛЗС НИУ ВШЭ, рассказал, как чисто математические результаты могут пригодиться для понимания явлений микромира:

«В аспирантуре я занимался квантовой теорией поля, вычислял фейнмановские интегралы, но по ряду причин ушел в теорию специальных функций гипергеометрического типа. Однако оказалось, что чем глубже я влезал в теорию спецфункций, тем выше и выше забирался к современной квантовой теории поля.

В 2000 году я построил бета-интеграл нового типа, который абсолютно точно вычисляется. Это чисто математический результат. Через восемь лет два физика из Великобритании, Долан и Осборн, выяснили, что результат точного вычисления этого интеграла описывает явление конфайнмента в суперсимметричной квантовой теории поля. Мое интегральное соотношение, как выяснилось, частично доказывает дуальность двух квантовых теорий поля. Левая часть, которая определяет сам интеграл, описывает физику высоких энергий, а правая часть, явная мероморфная функция, описывает физику низких энергий, где имеет место конфайнмент. Это доказательство так называемой гипотезы дуальности Зайберга [9] в секторе BPS-состояний.

В своем докладе я как раз представил еще один новый бета-интеграл, связанный с трехмерными теориями поля на общем линзовом пространстве и дающий крайне необычный взгляд на автоморфные преобразования».



Вячеслав Спиридонов

Клубок петель

Другая тема, затронутая на конференции, — так называемые многопетлевые вычисления в квантовой теории поля, приводящие к интересным математическим функциям. С докладами выступили известные специалисты в этой области — Роман Ли из Института ядерной физики имени Будкера Сибирского отделения РАН в Новосибирске, Пьер Ван-хов (Pierre Vanhove) из Института теоретической физики (L'Institut de physique théorique, IPhT) к юго-западу от Парижа, ассоциированный член МЛЗС НИУ ВШЭ, и Федерико Зербини (Federico Zerbini) из Университета Страсбурга.

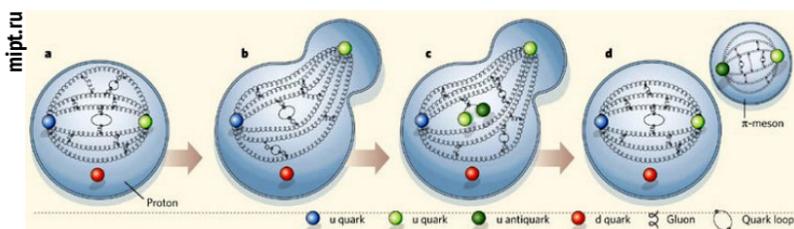
В ответ на просьбу корреспондента ТрВ-Наука пояснить, о каких петлях идет речь, Вячеслав Спиридонов увлеченно стал чертить в блокноте фейнмановские диаграммы:

«Видите, вот это однопетлевая диаграмма. А вот здесь уже две петли. Частица вылетает отсюда, летит сюда. А здесь три частицы родились, полетели в разных направлениях и слились. Это называется «радиационная поправка». А что за частицы? Какие угодно. Пусть будет глюон! Летит глюон, испускает еще два глюона, потом все три сливаются в один. Это виртуальные процессы в вакууме. Вот он испустил один, два глюона... миллион... бесконечное число! И все это описывают фейнмановские интегралы! Переменная интегрирования бежит по ребрам графа...

Эти интегралы вычисляют не вручную, а с помощью компьютера, но в аналитическом виде, не численно. Программу оперирует символами и совершает математические выкладки, которые можно алгоритмизировать. В конце вы получаете не число, а формулу. И не нужно никаких суперкомпьютеров. Обыкновенный PC умеет очень много чего делать. Постепенно расчеты выйдут на новый уровень. Рекордсмены сейчас в Германии. Они уже проводят семипетлевые вычисления. Потрясающие результаты!»

Закулисные алгебраические структуры

Несколько докладов было посвящено теории чисел. Александр Калмынин, аспирант МЛЗС, рассказал о распределении промежутков между суммами двух квадратов целых чисел. Эта проблема, как и теорема Ферма или вопрос распределения простых чисел, формулируется достаточно просто, однако на пути к решению необходимо освоить немало изощренных методов, связанных в том числе и с автоморфными формами.



Явление конфайнмента (англ. confinement — «пленение») заключается в том, что кварки, существующие в трех «цветовых» ипостасях, невозможно выпустить на свободу из адронов, «бесцветных» объектов, где кварки пожизненно заключены под стражу по двое (мезоны), втроем (барионы), вчетвером (тетракварки) или впятером (пентакварки).

Парадоксальным образом чем дальше кварк пытается отдалиться от соседних кварков, тем сильнее его к ним тянет. Таково фундаментальное отличие сильного взаимодействия от гравитационного и электромагнитного.

Для наглядности представим себе протон, внутри которого три кварка опутаны глюонным полем. При попытке кварка выйти на свободу глюонное поле натягивается и стремится его удержать. Если кварк-беглец имеет невысокую энергию, его утянет обратно в протон. Если же энергия высокая, кварк покидает протон, а его энергия частично тратится на рождение кварк-антикварковой пары, т. е. мезона. Таким образом, попытка к бегству оборачивается переходом из одной тюремной камеры в другую, где свободолобивый кварк теперь вынужден коротать время с новорожденным двойником. См. [10, 11].

Создание окончательной теории конфайнмента кварков является одной из «задач тысячелетия», сформулированных Математическим институтом Клэя. За решение каждой предложена награда в миллион долларов.



Эммануэль Руайе

На конференции родину Ферма и Пуанкаре представлял **Эммануэль Руайе** (Emmanuel Royai), профессор Университета Клермон-Ферран, директор Национального института математических наук (Institut national des sciences mathématiques et de leurs interactions), который осуществляет координацию всей научной деятельности в области математики во Франции. Я задал ему несколько вопросов.

Поделитесь, пожалуйста, вашими впечатлениями от конференции.

— Впечатления прекрасные. Эта конференция интересна тем, что собрала представителей разных ветвей математики. К тому же в таком замечательном месте. Мы пытаемся дискутировать и размышлять о тех разделах математики, которые обычно не занимают наши мысли.

Что заинтересовало вас больше всего?

— Меня привлекает взаимосвязь между теорией чисел, геометрией и математической физикой. Я специализируюсь в области теории чисел и не так часто общаюсь с коллегами из этих двух областей. И вот представилась хорошая возможность.

Над чем вы работаете?

— Я занимаюсь особым видом функций — модулярными формами, довольно таинственными объектами в теории чисел.

В чем же их таинственность?

— Вначале кажется, что они не имеют ничего общего с теорией чисел. Они родом из других областей математики. Тем не менее у них хорошие приложения в моей сфере. В теории чисел цель интереснее средств. Например, сначала я занимался аналитической теорией чисел, то есть использовал методы анализа. Сейчас использую методы алгебры.

Чему посвящен ваш доклад?

— По сути дела, в теории чисел мы можем доказать, что некоторые объекты подобны или эквивалентны друг другу, и увидеть соответствия между ними, которые вначале выглядят довольно загадочно. Мы устанавливаем равенство двух модулярных форм, связанных с данными объектами, и можем расширить его с помощью других функций с большим числом параметров, например, форм Якоби. Тот факт, что два математических объекта эквивалентны, тоже может представлять собой загадку. Ну да, вы можете доказать равенство путем вычислений, но прямые вычисления не позволяют вам понять, почему они тождественны, это еще предстоит объяснить. Поэтому мы пытаемся построить некие «закулисные» концептуальные алгебраические структуры. На этой конференции мы обсуждали, например,

одну из таких структур: «скобки Ранкина — Козна».

В чем вы видите основные сложности развития нового математического центра в Сочи?

— У меня сложилось ощущение, что математический центр «Сириус» может стать аналогом Международного центра математических встреч (Centre International de Rencontres Mathématiques, CIRM) в Люмини. Мы организуем там одну-две конференции каждую неделю, чтобы дать возможность математикам со всего мира обсудить ту или иную тему. Его посещает до 2500 ученых в год. Сложность состоит в том, чтобы создать такое пространство, где можно жить и заниматься математикой круглые сутки напролет. Что, собственно, вам нужно, если вы располагаете бюджетом? Обустроить комнаты для работы с грифельными досками и мелом, не правда ли? Вероятно, также нужна библиотека, открытая днем и ночью.

Вы сами «сова» или «жаворонок»?

— В молодости я был «совой». Но когда обзаводишься семьей, естественно сложнее работать по ночам, потому что днем свои заботы. Когда я абсолютно свободен и могу посвящать время исключительно математике (не преподавать и не уделять внимание семье), я предпочитаю работать ночью. Проще совершать открытия, когда слегка устал.

А что вам приносит вдохновение, если вы чувствуете, что идеи исчерпаны?

— Если слишком долго и ревностно работаю над вычислениями за письменным столом, то я прерываюсь, выхожу подышать свежим воздухом, продолжаю размышлять над вопросом, который меня волнует, и спустя несколько часов возвращаюсь за письменный стол. И это восхитительное чувство.

Искусство помогает вам в работе?

— Я люблю музыку, классическую и народную. Моя супруга музыкант, поэтому у нас дома постоянно звучит музыка. Изобразительное искусство кажется мне более рациональным. Оно интересно мне, но не вдохновляет. Музыка дарит мне мир и покой. А изобразительное искусство я чувствую не сердцем, а умом. Кстати, в области музыки у России и Франции много общего. Мне нравятся русские оперы.

Какой ваш результат важнее всего для вас? Или он еще впереди?

— Обычно я предпочитаю работать не в одиночку, а с соавторами. Мои результаты родились в ходе обсуждений с коллегами. В некотором роде они случайны: если бы я повстречал других людей, то работал бы над чем-то еще. В принципе мне интересно всё новое. Однако я стараюсь не заикливаться на одном вопросе. Не горю желанием сойти с ума.

P.S. Редакция верит в победу над пандемией, открытие границ и возобновление международных встреч ученых, потому что личное общение все-таки незаменимо.

Алексей Огнёв

Полная версия репортажа — на сайте ТрВ-Наука. Фото предоставлены пресс-службой «Сириуса»

1. sochisirius.ru/smc-ru
2. ms.hse.ru/siriusfeb2020
3. ms.hse.ru
4. trv-science.ru/mirovoj-uroven-okeanamatematika/
5. math.univ-lille1.fr/~markushe/lille-ISAF-2019/
6. projecteuclid.org/download/pdf\_1/euclid.bams/1183533964
7. indico.jinr.ru/event/304/
8. ria.ru/20180225/1515163705.html
9. trv-science.ru/2016/08/23/igra-v-pryatki-v-11-mernom-prostranstve/
10. elementary.ru/LHC/HEP/experiments/hadronization
11. lenta.ru/articles/2012/06/27/plasma/

# Трудность прогноза, или Космонавтика через 50 лет

Александр Хохлов, популяризатор космонавтики

Почему Falcon Heavy и Starman?

Жизнь не должна состоять лишь только из решенной одной жалкой проблемы за другой. Должно же быть что-то, что вас вдохновляет, заставляет счастливым просыпаться по утрам и ощущать себя частью человечества.

Вот почему мы это сделали. Сделали для вас.

Илон Маск  
(февраль 2018 года)



Александр Хохлов

Не могу не согласиться с коллегами, которые также попробовали заглянуть на 50 лет вперед, что делать прогнозы неблагодарное дело. Часто неожиданности ждут буквально за углом, что уж говорить про пять десятилетий. Говоря о космонавтике, хочется показать наглядный пример этому.

На рубеже тысячелетий в России было две попытки долговременного прогноза. Первый содержался в книге «Космонавтика на рубеже тысячелетий. Итоги и перспективы», вышедшей в 2002 году в Государственном космическом центре им. М.В. Хруничева. В разделе по многообразным средствам выведения ее авторы привели примеры проектов многообразных транспортных космических систем (МТКС) в разных странах, в основном крылатых. Интересно, что ни один из тех проектов так и не был реализован, кроме системы Space Shuttle, оказавшейся чрезвычайно дорогой, сложной в обслуживании и с недостаточной для полетов людей надежностью. Отмечу, что именно в это время (в 2002 году) в США Илон Маск основал свою частную ракетную компанию SpaceX.

И хотя в главной ракетной организации страны понимали, что за многообразными средствами выведения будущее, они прогнозировали их активное использование за 2050 годом, в том числе одноступенчатые носители — «розовую мечту» аэрокосмических инженеров

(пример: проект британского многообразного космолета Skylon). Руководство предприятия верило в опубликованный прогноз с резким повышением надежности в 2000–2030 годах российских ракет-носителей, однако жизнь показала высокую аварийность РН «Протон» с разгонным блоком «Бриз» относительно основных конкурентов в США, Европе и Китае (Atlas V, Falcon 9, Ariane 5, CZ-3B), что привело к потере заказов и кризисному состоянию Центра им. М.В. Хруничева [3].

Второй же прогноз был таким. В 2010 году под редакцией последнего близкого соратника С.П. Королёва академика РАН Бориса Евсеевича Чертока [1] была опубликована книга «Космонавтика XXI века» с попыткой прогноза развития космонавтики до 2101 года [2]. Над созданием этого многостраничного труда работала большая команда специалистов, включая космонавта Юрия Батурина, академика РАН Льва Зелёного, большей части редакции журнала «Новости космонавтики» и других авторов.

В ней уже содержалось упоминание частной компании SpaceX и что к ее первой ракете Falcon 1 проявляют интерес американские военные

и университеты, однако никто не смог предположить, что до революционной многообразности (пусть и частичной) и вертикальной посадки первых ступеней ракет остаются считанные годы.

Несомненно, и «Космонавтика на рубеже тысячелетий», и «Космонавтика XXI века» были подготовлены самыми компетентными на тот момент специалистами в разных отраслях космонавтики, отдавшими ей всю свою жизнь. Однако компания SpaceX показала ненадежность прогнозов, неспособность даже очень опытных специалистов предсказать революционное событие и его сроки. А так как космонавтика это в том числе и бизнес, неумение заранее подготовить ответ будущим изменениям ведет к проигрышу в конкурентной борьбе.

И пока в России мы наблюдали коллективное отрицание успехов небольшой частной американской компании, она начала задавать тренды ракетостроения. И пора согласиться с тем, что «*всё дело в том, что Илон Маск действительно является символом желаемого будущего в космонавтике, а не ширмой для отмывания средств американского бюджета*» [4].

Сейчас в деревне Бока-Чика недалеко от города Браунсвилл (штат Техас) под открытым небом строятся прототипы будущей полностью многообразной ракеты/космического корабля Starship. И хотя это не упомянутая выше «розовая мечта», система состоит все-таки из двух ступеней: многообразной первой ступени Super Heavy и многообразной второй ступени и по совместительству космического корабля Starship [5]. В случае успешной реализации это будет следующий шаг развития космонавтики.

SpaceX



Первый прототип космического корабля Starship рядом с ракетой-носителем Falcon 1. Сентябрь 2019 года

Рассуждая о втором в XXI веке основном космическом игроке в мире — Китае, было бы справедливо сказать, что он всё еще идет по следам идей других наций, и если по каким-то причинам исчезнет конкуренция не в прикладном/коммерческом космосе, а в идейном, к которому в первую очередь можно причислить пилотируемую космонавтику, то и китайцы вряд ли полетят ставить флаг на Марс (для Луны им инерции хватит).

Думая о будущем, нельзя отмахнуться от понимания, что именно там, в техасской деревне Бока-Чика, решается то, какой будет земная космонавтика к 2070 году, ведь идеи генерит талантливые, умеющий мечтать человек. Хорошо, что среди нас, ныне живущих, есть такие люди, как Илон Маск: есть с кем сравнить себя и подумать о том, что же ты хочешь в жизни делать.

Наука в романтическом смысле — это желание познать окружающий мир,

а космонавтика — желание достигнуть заоблачных далей, достигнуть лично. Есть мнение, что успехи в пилотируемой космонавтике XX были серьезно подкреплены личным желанием отправиться в космос Сергея Павловича Королёва и Вернера фон Брауна, а они уже воспользовались имеющимися возможностями. Наше будущее в космонавтике, несомненно, зависит от личностей и их способности повести за собой общество. Будущее не предопределено. Наш путь в космос неразрывно связан с тем путем, который выберет земная цивилизация.

1. [trv-science.ru/luna-stanet-eshhe-odnoj-chastyu-sveta-zemli/](http://trv-science.ru/luna-stanet-eshhe-odnoj-chastyu-sveta-zemli/)
2. [epizodyspace.ru/bibl/kosmonavtika-21veka/01.html](http://epizodyspace.ru/bibl/kosmonavtika-21veka/01.html)
3. [kosmolenta.com/index.php/323-2014-09-07-khrunichev](http://kosmolenta.com/index.php/323-2014-09-07-khrunichev)
4. [buchwurm.livejournal.com/387336.html](http://buchwurm.livejournal.com/387336.html)
5. [spacex.com/sites/spacex/files/starship\\_users\\_guide\\_v1.pdf](http://spacex.com/sites/spacex/files/starship_users_guide_v1.pdf)

## НАУКА НА КАРАНТИНЕ

# Жизнь ученых в Северной Каролине в начале эпидемии

Александр Кабанов, президент Русско-американской научной ассоциации RASA-USA, профессор университета Северной Каролины, член-корр. РАН

Середины марта стало ясно, что необходимо «социальное дистанцирование» (*social distancing*), и мы в университете стремительно стали переходить, как говорят в России, «на удаленку». У детей в школах перенесли вперед каникулы, чтобы учителя смогли подготовиться к дистанционному преподаванию. Студентов в университете также первым делом перевели на дистанционное образование. Многие подразделения UNC Chapel Hill, включая мое, самостоятельно начали вести все встречи в формате видеоконференции, но уже через пару дней это стало обязательным для всех встреч. Вышел также приказ о запрете служебных поездок в другие регионы и штаты. Ограничили собрания сначала больше 50, потом 10 человек.

Наконец губернатор штата (Северная Каролина) издал распоряжение для всех жителей *shelter in place*. То есть сидеть дома, не ходить на улицу без надобности. Конечно, можно поехать в магазин, к врачу и гулять не только с со-

бакой, но и вообще гулять — благо у нас в Северной Каролине прекрасные леса и места для прогулок. На прогулках люди обходят друг друга стороной, приветливо машут, улыбаются, но стараются не говорить, это новый стандарт для дружелюбных и общительных американцев.

Что касается работы, то удивительным образом ее стало не меньше, а больше. Сначала преподаватели срочно переходили и привыкли к дистанционному преподаванию. Сразу в UNC начали и до сих пор продолжают ежедневный коллоквиум помощи профессору, проводящей удаленные классы. Администраторы всех уровней очень скоординировано и четко отработали планы поэтапного перехода на разные степени чрезвычайного функционирования университета. Определили необходимых работников (*essential personnel*), которые должны приходить в ла-



Александр Кабанов

боратории для поддержания критической или невозможной научной инфраструктуры — приборов, клеточных и других лабораторных образцов, животных и т.д. А также тех, кто должен закончить начатые ценные эксперименты. В каждой лаборатории таких от одного до нескольких человек.

Поскольку большинство сотрудников, постдоков и аспирантов остались дома, то каждому руководителю и профессору было необходимо наладить регулярное взаимодействие с членами своих коллективов, индивидуально и в группах, распределить работу. В каждой плохой ситуации можно найти и свою позитивную сторону. В частности, аспиранты и постдоки наконец-то занялись обобщением своих данных и написанием статей, и мне кажется, что я их этому обучил лучше, чем в обычной жизни, когда на это постоянно не хватало времени. Вспоминаю, что Эрнест Резерфорд однажды спросил сотрудника: «Если вы всё время работаете, то когда же вы думаете?»

С административным персоналом та же история. Сидение дома — крайне депрессивное занятие, поэтому необходимо организовать реально конструктивную работу и постоянно встречаться по видеосвязи. Благо такой работы, как всегда, много и еще прибавилось — запланированные конференции и рабочие встречи надо переносить, переводить в онлайн и т.д.

Мне самому работать дома не привыкать — написание статей, грантов я предпочитаю в тишине своего домашнего кабинета. Однако мысли постоянно возвращались к тому, как можно

помочь в борьбе с этой ужасной эпидемией. Поскольку мы работаем в области медицинских наук, то могли непосредственно наблюдать, как наши коллеги — врачи по всей стране — готовились к приему удара эпидемии на себя, готовили университетские госпитали к наплыву пациентов.

В нашем университете работают известные специалисты в области коронавирусных инфекций, наша медицинская школа считается лучшей в стране в области практической медицины, и у нас лучший в США фармацевтический факультет. И уже через несколько дней без всякого указания сверху свыше десятка ведущих специалистов в самых разных и комплементарных областях — вирусологии, пульмонологии, фармакологии, медицинские химики, фармацевты, специалисты в доставке лекарств, наномедицине, информатике — объединились и начали совместную работу в области Covid-19.

В этой работе участвует и ряд членов моей лаборатории, которым специально для этого мгновенно выдали необходимые разрешения. Поэтому заняты мы, как всегда, с утра и до вечера. Как сказал один известный человек по другому поводу: «Наше дело правое, победа будет за нами». И в это надо верить! ♦

# Космос-2070

Вид на Венеру с МКС

Лев Зелёный, академик РАН



Интересную задачу предложила мне редакция ТрВ-Наука — порефлексировать (от англ. *reflection*) о том, как будут выглядеть космические исследования через 50 лет. Самым надежным методом прогноза в относительно спокойные времена всегда считалась экстраполяция прошлого на будущее. Поэтому я вернулся на полвека назад, в 1970 год, который еще хорошо помню, и попытаюсь представить, что бы я ответил на подобный вопрос как четверокурсник МФТИ, ставший уже дипломником Института космических исследований АН СССР.

Детство — отрочество — юность тогдашнего поколения советских школьников прошли под знаком НФ: «большая тройка» Лем — Стругацкий — Бредбери, к которым можно добавить Саймака и Ефремова. Они сформировали наше видение будущего даже не на 100, а целых 200 лет. Будущее напоминало популярные тогда космические оперы, с ракетами, бороздящими межзвездные пространства, встречами со странными, но добрыми внутри инопланетянами, а еще лучше, чтобы не тратить время на дорогу, — 0-телепортацией в другие галактики. Всё это (включая тщательно отбираемую для перевода американскую фантастику) создавало, конечно, светлую, оптимистическую картину приближающегося третьего тысячелетия. Были тогда, конечно, и тревожные прогнозы, называемые антиутопиями, и вот многие из них, как я покажу ниже, и начали сбываться.

Но тогда без всяких сомнений я подал документы на факультет аэрофизики и космических исследований (ФАКИ) МФТИ, куда и поступил, несмотря на двойной конкурс 1966 года и известные недостатки моей анкеты. Не буду вспоминать эти замечательные физтеховские годы, омраченные гибелью Гагарина, Волкова, Добровольского, Пацаева, американских астронавтов и становящимся всё более очевидным после смерти С.П. Королёва наше отставанием от США в борьбе за право первыми ступить на поверхность Луны.

Помню, как летом 1969 года, работая в стройотряде в Туве, мы ежедневно бегали на почту, чтобы прочитать крошечные заметки на последней странице «Комсомольской правды» о полете «Аполлона-11». Но будущее, тем не менее, виделось ярким, конкуренция с американскими коллегами очень бодрила, и была уверенность, что «...вашу быstroногую знаменитую Америку мы и догоним и перегоним...»

На такой высокой ноте всё тогда начиналось, и теперь понятно, как далек от действительности был бы прогноз 1970 года на год 2020-й. И дело не в космической гонке: Россия пока еще занимает неплохое третье-четвертое место в списке ведущих космических держав, и кое-что у нас получается и в научном космосе. Интересно, как сместились эти научные приоритеты за 50 лет.

Наука и хороша неожиданными сюрпризами и поэтому в принципе не терпит жесткого планирования, к которому нас активно толкают последние годы ФАНО/МНВО. Наука должна удивлять — «чем дальше эксперимент от теории, тем ближе он к Нобелевской премии», и это в полной мере относится к космическим и астрофизическим исследованиям.

Список главных тем будущего 50-летия, сочиненный в 1970 году, удивил бы нас отсутствием многих прорывных задач, которыми сейчас занимается большинство космических ученых. Мало кто (конечно, кроме фантастов) думал тогда об экзопланетах, темных энергии и материи. И даже Солнце, до того как нам удалось увидеть его с близкого расстояния, представлялось

тогда гораздо более спокойной и устойчивой плазменной системой. Список таких «прекрасных неожиданностей», конечно, гораздо длиннее, но я поговорю о более близких мне сейчас планетных исследованиях — и в ретроспективе, и в проекции на будущее.

Исследования Солнца, всех небесных тел Солнечной системы (включая малые) будут продолжаться с ускоряющимся темпом, «и много нам открытий чудных готовит просвещенный дух». Меня особенно интересуют будущие исследования объектов пояса Койпера и облака Оорта. Это ведь не только остатки славных тысячелетий рождения нашей Солнечной системы, сейчас оказавшиеся на ее задворках, но (наряду с более близкими к Земле малыми телами из пояса астероидов между Марсом и Юпитером) и главные источники астероидно-кометной опасности (далее АКО), которая «редко, но метко» действительно может приводить не только к региональным, но и глобальным катастрофам. Сейчас уже на уровне комитетов ООН идут довольно интенсивные переговоры о международных системах противодействия АКО, хотя разработка конкретных способов воздействия на траектории этих тел потребует не одного десятилетия.

Я лично с нетерпением жду результатов новых проектов исследования Европы и европейских проектов исследования Ганимеда — спутника Юпитера. Мы уже давно «точим зубы» на эти два удивительных небесных тела и даже в 2009–2012 годах провели два больших международных семинара *Europa Lander* и *Ganymede Lander*. Вместе с НПО им. Лавочкина предложили концепцию посадочных зондов на эти спутники Юпитера и различные хитрые исследования возможной обитаемости подледных океанов на этих телах.

Но оба эти спутника Юпитера находятся в его мощнейших радиационных поясах, радиация достигает мегарадного уровня, и такой электроники на тот момент не было не только в России, но и в США. Но прошло 10 лет, и сейчас NASA организует две экспедиции к Европе — *Europa Clipper* и даже *Europa Lander*. Грустно, но для отечественной элементной базы эта задача и сейчас кажется неподъемной.

Следующий прорывной результат я жду от наших (в планируемом серьезном сотрудничестве с NASA) исследованиях Венеры. Здесь время ожидания, хочу верить, не превысит десять лет, и надеюсь увидеть результаты еще своими глазами.

В облачном слое Венеры почти наверняка есть микробная жизнь. На этом сошлись и российские, и американские эксперты на нескольких проходивших в Москве семинарах по моделированию атмосферы Венеры, но есть одна тема, вызывающая бурные споры специалистов. Это существование возможных странных форм жизни на поверхности Венеры. Ее открыл наш сотрудник, профессор Л.В. Ксанфомалити, проанализировавший с помощью современных методов обработки изображений фотопанорамы нескольких еще советских «Венер» (впервые совершивших в 1970–1980 годах мягкие посадки на эту «адоподобную» планету). Он увидел там странные медленно движущиеся структуры необычной формы.

В апреле 2019 года мы вместе с специалистами Института катализа СО РАН, академиком В.Н. Пармоном и докт. физ.-мат. наук В. Снытниковым опубликовали об этом подробную статью в УФН. Сибирские коллеги заинтересовались этой темой, поскольку в своих установках

для высокотемпературного катализа видят необычную химию самых обычных веществ при условиях, близких к венерианским ( $P = 100$  атм,  $T = 500^\circ\text{C}$ ). Самоорганизация в сложные «органические» молекулы может идти там на основе совсем других веществ, чем на Земле. Желаящие могут найти эту статью на сайте УФН (спасибо Валерию Рубакову, главреду журнала, решившемуся напечатать эту достаточно спорную работу) [1].

Мы, конечно, ждем результатов, подтверждающих или опровергающих эти идеи, от нашей новой посадочной миссии «Венера-Д» (конец 2020-х — начало 2030-х годов) и возможных лабораторных экспериментов в институте катализа.

Эту статью я пишу ко Дню космонавтики — 12 апреля, и мне, пожалуй, стоит высказаться и на эту тему, что, впрочем, я делал уже несколько раз, вызывая неудовольствие некоторых коллег.

Есть пророческая книга Станислава Лема «Возвращение со звезд», где астронавты, улетевшие в далекое звездное путешествие примерно в наше время с идеалами еще недавних героических лет бурного освоения космоса, возвращаются в 2200-е годы и находят человечество, потерявшее интерес и к космосу, и к высоким материям вообще и, таким образом, погрязшее в мелких суетных проблемах и поэтому постепенно вырождающееся.

Это во многом верно: человечеству нужны сложные, на пределе возможностей высокие цели, по большому счету оправдывающие его существование. Со второй половины XX века космос был и остается такой целью, надеюсь, зоря этих стремлений хватит на XXI век. Лучше всех сказал об этом еще в XIX веке Роберт Браунинг: «*Ah, but a man's reach should exceed his grasp, Or what's a heaven for?*» (Извините, не возьмусь переводить.)

Но основных открытий в космосе я жду всё же не от пилотируемых программ, а от всё более интеллектуальных, многофункциональных космических роботов. Пилотируемая космонавтика, уверенно освоившая околоземные орбиты, конечно, навсегда останется на них, решая всё больше практических задач, приносящих коммерческую выгоду.

Следующий форпост пилотируемой космонавтики — Луна. Сразу несколько стран думают сейчас о лунных поселениях, деревнях, у нас их любят называть базами (что вносит ненужные военизированные коннотации). Для космонавтов на Луне существует достаточно много важных задач, так как на лунных станциях планируется установка продвинутого научного оборудования для различных технологических, астрофизических, геофизических исследований, научных программ, которых начали активно обсуждаться сейчас. Постоянное присутствие человека там не нужно, оборудование должно работать в основном в автоматическом режиме, так что хорошо известный нам по освоению Арктики вахтовый метод должен быть использован и для освоения Луны.

Но, я думаю, что пределы проникновения человека в дальний космос ограничены орбитами Луны и, может быть, Марса.

Космос враждебен человеку — никто, наверное, не станет спорить сейчас с этим тезисом. Я недавно прочел книгу Юджина Сернана «Последний человек на Луне». Очень рекомендую. Описывая множество трудностей полета их «Аполлона-17», среди прочего он, пожалуй, впервые написал о чисто человеческих проблемах космического полета, о которых всегда стыдливо умалчивают: естественных отправлениях человеческого организма, которые требуют в космосе целого ряда сложных и малоприятных процедур. Если серьезно, то эти технологии

уже, конечно, как-то освоены и вряд ли представляют собой большую преграду, но возникают гораздо более сложные и опасные проблемы, связанные с другими факторами риска для человека в космосе, прежде всего с космической радиацией.

Проблема, конечно, старая и, как считалось, достаточно понятная — эксперименты по измерению потоков радиации на орбите МКС (российско-болгарский эксперимент «Люлин», например) дали очень подробные и важные результаты о дозах радиации на станции и даже на жизненно важных органах макета, имитирующего человека, но проводились-то они практически под тем же магнитным зонтиком, который мы имеем на Земле и который спасает космонавтов от наиболее опасных компонентов радиационного фона. Как мы знаем, на поверхности Земли сильно выручает еще и поглощение в атмосфере.

Новые эксперименты, проводившиеся специалистами Дубны, НИИЯФ МГУ и Института медико-биологических проблем, показали, что радиация радиации рознь.

Высокоэнергичные частицы космических лучей, возникающие при экстремальных событиях в далеком космосе (например, вспышки сверхновых звезд), отклоняются магнитным полем Земли и почти не проходят на низкие околоземные орбиты. В открытом же космосе (примерно 70–100 тыс. км от Земли, где уже не действует геомагнитное поле) проникновение таких частиц внутрь космического корабля представляет уже очень серьезную проблему.

Требуется мощнейшая и очень тяжелая защита, что в силу всегда имеющихся и понятных ограничений выводимой на орбиту массы представляет сложную и, по-моему, пока практически неразрешимую задачу. Тяжелые энергичные частицы галактических космических лучей (ГКЛ) представляют здесь основную опасность: с заряженными частицами, ускоренными при развитии различных динамических процессах на Солнце, бороться легче.

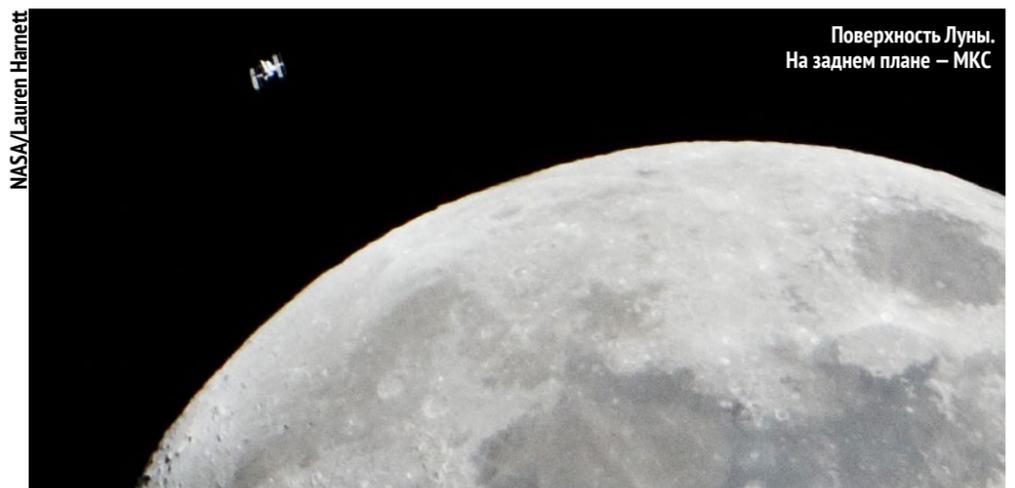
Как показали опыты на мышах, вредное воздействие ГКЛ может сказаться сразу и привести к потере у животных, облученных потоками частиц, ускоренных на установках в Дубне (имитирующих ГКЛ), значительного числа когнитивных функций. Это не отложенный эффект — как хорошо известная лучевая болезнь, а процесс, происходящий за несколько дней и даже часов.

Таких частиц мало, и во время коротких полетов к Луне в правильно подобранные периоды времени эту опасность можно обойти, но в длинном, многомесячном полете к Марсу столкновение с этой проблемой неизбежно. На самих небесных телах (и Луне, и Марсе) задачу безопасного нахождения астронавтов решают укрытия, заранее построенные роботами-квартирными, но как при современной технике сделать это в длительном полете в открытом межпланетном пространстве, я не представляю, по крайней мере сейчас.

Думаю, через полвека основную романтику новых открытий и научные сюрпризы дадут нам эксперименты на космических аппаратах внутри Солнечной системы и вне ее, у ближайших звезд, а исследование космоса человеком перейдет в фазу активного освоения нашего ближайшего спутника — фактически седьмого континента Земли.

Трудно предсказывать, особенно будущее, и я был бы рад, если бы мои достаточно консервативные прогнозы на 2070 год не оправдались. Всё ведь, впрочем, зависит в конечном счете от нас, так что давайте работать!

1. Ксанфомалити Л.В., Зелёный Л.М., Пармон В.Н., Снытников В.Н. Гипотетические признаки жизни на планете Венера: ревизия результатов телевизионных экспериментов 1975–1982 гг. // УФН. Выпуск 4, 2019, том 189. С. 403–432. [ufn.ru/ru/articles/2019/4/f/](http://ufn.ru/ru/articles/2019/4/f/)



Поверхность Луны. На заднем плане — МКС



Наталья Демина, 2 апреля 2020 года:

— Олег, привет, подкажи, как изменилась ваша работа из-за необходимости самоизолироваться? Удастся ли продолжать научные исследования или всё застопорилось? Не напишешь небольшой ответ для ТрВ-Наука? Хотим сделать небольшую подборку. Заранее спасибо!

## «Жизнь продолжается. Главное – не болейте!»

**Олег Верходанов**, вед. науч. сотр. Специальной астрофизической обсерватории РАН (Нижний Архыз):

— Наташа, привет! Напишу. Насколько срочно? Я хотел закончить тут одну экспертизу за три дня.

— Хорошо бы до воскресенья, и можно совсем немного, два-три абзаца. (...)

— Ок. Уложусь))

5 апреля 2020 года, 16:26:

Что такое изоляция в CAO? В некотором смысле обсерватория, которая находится в горах Карачаево-Черкесии в поселке с ~500 жителями, всегда находится в изоляции: до районного центра — станции Зеленчукской — 20 км, до республиканского центра — Черкесска — 90 км. Особенность нынешней ситуации: всех просят оставаться дома и по возможности реже выходить на улицу.

Плановые наблюдения на телескопах идут в соответствии с расписанием (см. расписание и приказы по обсерватории на домашней странице CAO). Сотрудники, обес-

печивающие жизнедеятельностью института, в соответствии с приказом продолжают ходить на работу. Остальные работают дома — есть такая удобная опция в вынесенном научном поселке.

Интернет есть. Доступ к базам данных и наблюдениям есть. Так что для многих из нас жизнь почти не изменилась. На 5 апреля в КЧР (согласно официальной статистике) ноль зараженных. Республика закрыта на въезд и выезд, кроме доставки продуктов и необходимых товаров.

Количество туристов резко сократилось на радость интровертам. Так как поездки все отменены, можно заниматься планами и долгами по статьям, что, в общем, неплохо. Из необычных явлений: подскочило количество электронных писем и сообщений в соцсетях с просьбами прокомментировать то или иное астрономическое событие.

Жизнь продолжается. Главное — не болейте!

*Это был последний комментарий Олега Верходанова для нашей газеты и, наверное, последний в его жизни...*

## Как оценивать науку?

Своим мнением о том, как оценивать работу ученых и деятельность лабораторий, с ТрВ-Наука поделился **Сергей Зенкин**, докт. филол. наук, РГГУ (Москва) — ВШЭ (Санкт-Петербург).

**Н**аучная работа — коллективное дело. Даже если в лаборатории нет оформленных коллективных проектов или они носят кратковременный характер (конференции), лаборатория поддерживает общий уровень исследования взаимным обсуждением, критикой, обменом идеями, что лишь косвенно отражается в публикациях ее сотрудников. Поэтому оценка лаборатории в целом должна предшествовать оценке работы отдельных ученых, и научный коллектив должен иметь широкие полномочия в сравнении результатов и распределении средств между своими членами.

Способом оценки лабораторий может быть профессиональный аудит, как он практикуется, например, во Франции: из числа сотрудников авторитетной научной лаборатории (института, кафедры) формируется группа экспертов, которые проверяют по существу дела работу другой, сходной по профилю лаборатории; в российских условиях возможен, например, аудит университетов институтами РАН, и наоборот. Заказчиками аудита могут быть государственные органы (министерства и ведомства) или сами научные учреждения (например, университеты), заинтересованные в объективной независимой оценке своих лабораторий.

Главная задача аудита — оценить эффективность лаборатории в целом и дать рекомендации по ее финансированию (сохранить, расширить, сократить), в рамках которого она сама определяет свой состав и оплату труда каждого сотрудника. Аудит может оценивать и результативность отдельных ученых, учитывая их количественные библиометрические показатели за длительный период, но в данном случае его выводы не имеют обязательного характера для внутренних решений лаборатории.

Научная работа характеризуется долговременным циклом. Исследовательские проекты выполняются годами, и их промежуточная оценка (например, по текущим публикациям) почти всегда ненадежна. Даже окончательный результат проекта, особенно в гуманитарных науках, может выясниться не сразу по его завершении, а лишь какое-то время спустя, после усвоения другими учеными добытых в нем знаний.

Финансировав такие проекты, научные учреждения и фонды идут на риск долгосрочных инвестиций, не требуя немедленной отдачи; выбирая проекты для финансирования, они исходят из репутации, ранее нарабатанной исполнителями и подтвержденной экспертными заключениями.

Личная «кредитная история» работника, отраженная, помимо прочего, в его библиометрических показателях, должна приниматься в расчет при изменениях его статуса (прием на работу, повышение в должности, выделение гранта и т. д.), но не при текущей оплате его труда: в таком мелком масштабе она не работает.

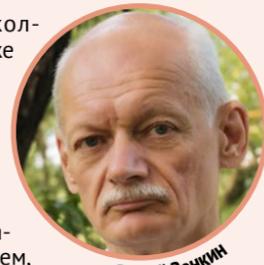
Так называемый эффективный контракт показал свою неэффективность в применении к научно-исследовательской работе; он задуман не для нее. Применяемая в нем система текущей оценки и оплаты игнорирует долгосрочную репутацию научных коллективов и ставит ученого в каждодневную индивидуальную зависимость от счетчиков, механически вычисляющих формальные показатели его труда.

Такая система недоуверенна и несправедлива по отношению к тем ученым, которые по особенностям своего проекта не могут постоянно отчитываться за него промежуточными результатами (например, составляя научный словарь, нельзя публиковать отдельные его части в виде статей).

Такая система порождает вал халтурных псевдопубликаций «для отчета», бессмысленно засоряющих научно-информационную среду; она побуждает исследователей отказываться от долгосрочных фундаментальных проектов (например, монографических) ради сиюминутных и легких веских задач.

Такая система мелочного контроля ведет к тому, что наука теряет широкое дыхание, утрачивает горизонт планирования.

Такая система заставляет ученых работать плохо, а это хуже, что может делать администрация со своими сотрудниками. И она должна быть серьезно пересмотрена. ♦



Сергей Зенкин

## Памяти Олега Васильевича Верходанова

(17.03.1965–05.04.2020)

**С**пециальная астрофизическая обсерватория Российской академии наук с прискорбием сообщает: 5 апреля 2020 года скоропостижно на 56-м году жизни от сердечного приступа оборвалась жизнь известного радиоастронома, докт. физ.-мат. наук Олега Васильевича Верходанова.

Олег Верходанов работал в обсерватории более 30 лет и занимал активную жизненную позицию. Это был блестящий ученый и популяризатор науки — систематически читал лекции студентам и школьникам, организовывал школы и конференции, успешно готовил аспирантов и выводил их в самостоятельную научную жизнь. Олег был одним из основных организаторов астрофизических школ на базе CAO РАН и в 2016–2019 годах — астрофизической школы «Траектория».

За время работы в обсерватории им было опубликовано более 200 научных работ по актуальным направлениям наблюдатель-

ной радиоастрономии и космологии. Автор и научный редактор нескольких книг, научных и научно-популярных статей в области исследования радиогалактик, реликтового излучения и радиоастрономии. В последние годы Олег Верходанов проводил более 50 публичных лекций и выступлений по актуальным темам современной астрономии ежегодно.

Его вклад в радиоастрономические исследования неосцимим. Наблюдатель, теоретик, математик, программист и педагог. Им было создано несколько уникальных программных пакетов для работы с радиоастрономическими данными, которые эффективно используются астрономами-наблюдателями и теоретиками. При его непосредственном участии создана и развивается система поддержки астрофизических каталогов CATS, которая активно используется мировым научным астрономическим сообществом.

Олег Васильевич в 2008–2009 годах стал лауреатом программы «Выдающиеся ученые. Кандидаты и доктора наук РАН» Фонда поддержки отечественной науки, в 2010–2012 годах — лауреатом Фонда Дмитрия Зимина «Династия» по программе поддержки молодых физиков — докторов наук. В 2016 году Олег Васильевич стал победителем конкурса «Лучшие обзоры УФН 2016» с обзором «Космологические результаты космической миссии «Планк». Сравнение с данными экспериментов WMAP и WISE2».

Его уход — большая потеря для родных и близких, друзей и коллег, учеников и слушателей. Однажды Олег сказал: «Все люди в детстве смотрят на звездное небо и восхищаются, но не все остаются. Я остался...» И это действительно так — он остался, и останется светлая память о нем в наших сердцах навсегда.

*Коллектив CAO РАН*

## «Рядом с ним хотелось улыбаться»

Мы публикуем первые отклики, пришедшие в редакцию после горького известия о смерти Олега Верходанова.

**Юрий Ковалев**, астрофизик, член-корр. РАН, завлаб в ФИАН и МФТИ:

Познакомился я с Олегом году в 1984-м. Он стоял у подоконника гостиницы РАТАНа (РАТАН-600 — радиоастрономический телескоп РАН в Карачаево-Черкесии. — Ред.) и спорил с моим папой о том, какой язык программирования лучше, С или Fortran. Жуткий трудолюбивый, качество работы которого полноценно осознаешь спустя годы. Его давние программы, помогающие с наблюдениями на РАТАНе, до сих пор успешно работают у меня на компьютере.

Без рожденной Олегом с коллегами базы данных CATS просто не могу представить наших исследований активных галактик в последние лет двадцать. У многих стоит на полке книга Олега, написанная в соавторстве с Ю.Н. Парийским «Радиогалактики и космология». Пытливый ум позволял ему получать большое удовольствие от копания в данных WMAP, а нам — от его рассказов о негауссовости карт реликта. И всем известен его талант — говорить простыми словами об очень сложном, восхищаясь красотой науки [1].

У меня в офисе глядят на Москву из окна два странных и сильных растения — мои самые любимые. Оба выросли из небольших кусочков, бережно переданных Олегом. А совсем недавно мы вместе с ним глядели на уже выросших участников первой школы

по астрофизике фонда «Траектория». Такие же сильные, крепко стоящие на ногах благодаря его энергии и любви. Олег нес свет, оптимизм и силу. Олег — один из тех редких людей, рядом с которыми хотелось улыбаться. Без причины. Просто так.

**Борис Штерн**, астрофизик, вед. науч. сотр. ИЯИ РАН, главред ТрВ-Наука:

Каждую весну я с нетерпением ждал в гости Олега Верходанова. Он приезжал либо на конференцию, либо оппонировать на защите какой-нибудь диссертации (в этом качестве он был нарасхвват), заодно выступал с популярными лекциями. Рассказывал про то, что происходит в космологии, про жизнь — мы с женой каждый раз ждали его приезда как праздника. Он из тех единомышленников, которых понимаешь с полуслова, с которыми возникает ощущение, что мир на месте и не всё в нем напрасно.

Олег — один из непосредственных участников решающего штурма в современной космологии — обработки и осмысления данных космических микроволновых телескопов WMAP и «Планк». Основная часть его докторской посвящена данным WMAP по реликтовому излучению. Он был великолепным рассказчиком и экспертом во всем, что касается современной наблюдательной космологии. Если есть вопросы по расхо-

ждению между значениями постоянной Хаббла — это к нему [2]. Если жаждешь квалифицированного комментария по поводу сомнительных сенсаций — «ниспровержения» темной энергии, обнаружения кривизны Вселенной — это тоже к нему [3], и вообще, за трезвым экспертным взглядом на космологию — к нему.

Этой весной я его не ждал из-за эпидемии, надеялся увидеть летом. За несколько часов до смерти он прислал в ТрВ ответ на вопрос о времяпровождении в «самоизоляции», написал, что немного приболел...

Вечером 5 апреля вся моя фейсбучная лента была в откликах об Олеге. Я и не подозревал, что столько людей знали его по лекциям или лично и очень любили — за ясность, за необыкновенное обаяние, за дружелюбие и отзывчивость. Замечательно, что такие люди появляются на свете, жаль, что иногда уходят слишком рано.

*Все поступившие отклики см. на сайте ТрВ-Наука*

1. Смотрите его лекции на YouTube ([youtube.com/playlist?list=PLQUG\\_xE0UCx6TnieyyY2-JaEYU9vY0lf](https://youtube.com/playlist?list=PLQUG_xE0UCx6TnieyyY2-JaEYU9vY0lf)) и «ПостНауке» ([postnauka.ru/author/verkhodanov/](https://postnauka.ru/author/verkhodanov/))

2. [trv-science.ru/2019/06/04/soglasovanie-skorosti-rasshireniya-vselennoj/](https://trv-science.ru/2019/06/04/soglasovanie-skorosti-rasshireniya-vselennoj/)

3. [trv-science.ru/2020/01/28/o-temnoj-energii-zamolvite-slovo/](https://trv-science.ru/2020/01/28/o-temnoj-energii-zamolvite-slovo/)

# Фантастика XXI века

Елена Клещенко, финалист премии «Просветитель», лауреат литературной премии «Будущее время», ответила на вопрос редакции о мире через полвека.

— Какой будет научная фантастика через 50 лет? Какой вы ее видите? К чему она движется?

— Вопрос непростой. Даже спрогнозировать мир полвека спустя не так просто, а уж заглянуть еще вперед из той точки... Логично предположить, что принцип останется прежним: литература об ином и небывалом, создание необычных ситуаций, которые раскрывали бы характеры героев и смысл всего сущего.

Что нас ждет 50 лет тому вперед? Скорее всего, сильное потепление, смещение человечества от экватора к полюсам, массовые миграции, нестабильность. Сокращение рабочих мест, замена людей искусственными интеллектами; прежде всего потеряют работу «белые воротнички», выполняющие несложные задачи.

Возможно, где-то складывается парадоксальная ситуация: люди — рабочие и садовники, искины — клерки и мелкие журналисты. Удержат ли люди за собой вершины интеллектуальной деятельности, это вопрос. Небывалые возможности для контроля всего на свете, от окружающей среды до процессов, протекающих в организме: инфекций, онкологических заболеваний, старения; молекулярные технологии станут рутинной здравоохранения, биотехнологии — одной из главных индустрий. И всё более мощные вызовы этим возможностям из-за потепления и возросшего числа людей, не все из которых смогут за себя платить. Создать изобилие в тесном мире... Да, и политические пертурбации наверняка никуда не денутся.

Обязательно будут истории о новых мирах, лучших, чем этот. Трудно сказать, как сложится с космическими путешествиями, возможно, эти миры не будут иными планетами, а будут построены самими людьми, на орбите или где-то еще. Конечно, будут и утопии и дистопии (антиутопии), но, возможно, добрые и светлые истории окажутся более востребованы, в тревожные времена перемен читателям не до зомби-апокалипсисов.

Люди будут придумывать миры, где не бывает торнадо, наводнений и температурных перепадов, где каждый кому-то нужен, а богатства распределены справедливо. Кто-то разместит свою утопию в прошлом (нашем настоящем!), а как же без этого. Безусловно, будет социальная фантастика: моделирование нового общества и новых отношений, исследования отживших обществ и отношений. Исследования проблемы человеческой личности, индивидуальности, персонального опыта в эпоху свободного выхода в Сеть прямо с коры головного мозга; свободы воли — в эпоху контроля и всё новых возможностей управления.

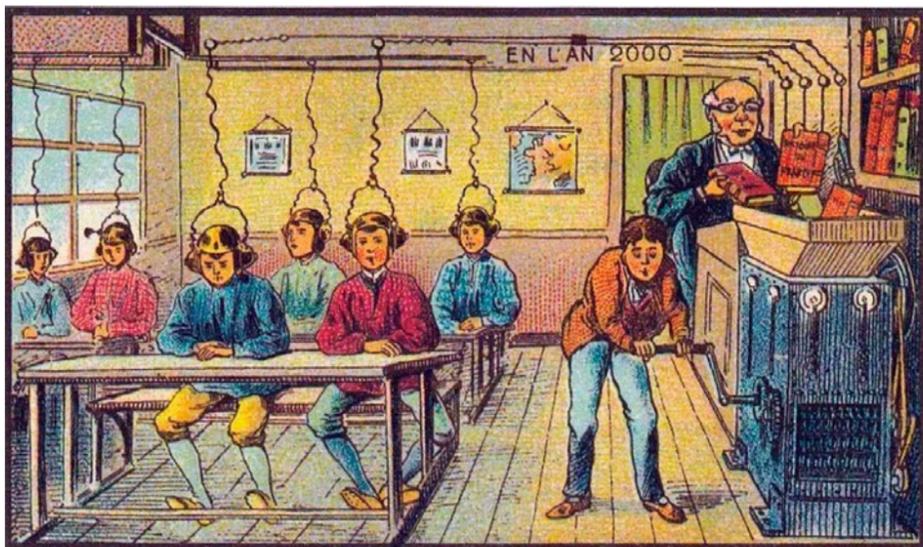
Уверена, что никуда не денутся альтернативки. Люди по-прежнему с увлечением будут рассказывать о том, что было бы, если бы сохранился Советский Союз, если бы Советский Союз рухнул на полвека раньше или не появился вообще, если бы в войне Севера и Юга победил Юг... Эта игра человечеству в ближайшее время не надоеет, а если история — наука, то и это научная фантастика.

Неприменно кто-то напишет романтическую историческую фантастику про пандемию коронавируса, где все ходят в красивых масках и со смартфонами, ездят в каретах на углеродном топливе, а чтобы спасти мир и девушку героя, нужно добыть волшебный артефакт. И другую, про попаданца в прошлое, безумного биохакера, желающего уничтожить человечество, но по бестолковости напортившего с вирусом (фантастический элемент — путешествие во времени, а биохакер — поднадоевшая реальность 2070 года). Халтура никуда не денется.

И да, кстати: нельзя гарантировать, что фантастика всё еще останется литературой, словесностью. Возможно, авторы будут находить в Сети изображения, похожие на своих героев (как многие делают и сейчас), либо моделировать самостоятельного героя и сеттинг и сразу делать вместо текста анимационный фильм или, возможно, интерактивную игру в виртуальной реальности. Останется ли искусство чистых слов? Хотелось бы, чтобы осталось, но это уж как выйдет. А может быть, интерфейс «мозг — компьютер» и в нем откроет новые перспективы? ♦



Елена Клещенко



Jean-Marc Coté, 1899

## Школа-2070

Леонид Перлов, учитель географии «Второй школы» (г. Москва)



Леонид Перлов (otr-online.ru)

Вот так представлял себе школу 2000 года Жан-Марк Коте, художник, автор серии открыток под общим названием «В 2000 году». Открытки увидели свет в 1899-м. Основной элемент оборудования класса — преобразователь текстовой информации в аудиофайлы. Задача учителя состоит в том, чтобы загрузить в него книги, содержащие информацию по изучаемому вопросу. Забавно, что у преобразователя ручной привод, хотя электричество в это время уже использовалось повсюду. Никаких тетрадей у учеников нет, вся информация, видимо, прочно фиксируется в памяти. Микрофонов тоже нет. Обратная связь, от ученика к учителю, не предусматривается.

Минувало 120 лет. В чем Коте оказался прав? Ну, во-первых, школа как таковая, массовая школа, сохранилась. На стене, почему-то за спинами учеников, имеются стендовые пособия на веревочках — они тоже пока еще встречаются. Сохранился и учитель, старенький, седой и лысоватый, в очках. Опять-таки, вполне современная фигура, хотя в нашей стране это преимущественно женщина бальзаковского или постбальзаковского возраста. Гарнитура с наушниками вообще неперменный элемент облика современного школьника, да и не только школьника. Вот, разве что, проводную систему связи сменил повсеместный Wi-Fi. Парты в основном сохранились, с парной порядовой раскладкой. А вот преобразователя нет, чего нет — того нет.

Впрочем, в специализированных школах для слабовидящих детей соответствующие программы имеются. Правда, совершенно не похожие на мясорубку...

Через 50 с небольшим лет после этих картинок был опубликован рассказ Айзека Азимова «Как им было весело». Одиннадцатилетняя девочка Марджи, героиня рассказа, записала в своем дневнике, на странице от 21 мая 2157 года: «Сегодня Томми нашел самую настоящую книгу!» Книга была про школу. Очень странная, с точки зрения девочки, книга. В ней говорилось, что сотни лет назад школа была отдельным зданием, а дети все вместе ходили туда учиться. Так учились, например, дедушка ее дедушки. Самое невероятное, что учили их живые учителя!

Сама Марджи, конечно, тоже училась в школе. Ее школа была отдельной комнатой по соседству со спальней, а учитель представлял из себя огромный черный шкаф с большим экраном. На экране появлялись тексты, картинки, задания и вопросы, а потом нужно было засунуть в специальную щель листок с выполненными домашними заданиями и контрольными работами. Задания выполнялись перфораторным кодом, которому Марджи выучилась в шесть лет.

Для каждого ребенка создавался персональный учитель, настроенный на способности и возможности конкретного ученика или ученицы. Своего учителя Марджи ненавидела. Он был вредный и всё время ставил девочке двойки за контрольные по географии. Потом оказалось, что в учителе был неправильно настроен сектор географии. Районный инспектор разобрал учителя и перенастроил сектор, после чего оценки сразу стали гораздо выше. «Механический учитель писал на экране: — «Когда мы складываем дроби  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{1}{4}$ ...», а Марджи думала о том, как, должно быть, дети любили тогда школу. Она думала о том, как им было весело».

Итак, заглянув на 100 лет вперед, Жан-Марк Коте увидел там классический, существовавший за 100 лет до него школьный класс. Принципно изменилось только оборудование и роль учителя. Айзек Азимов, отсчитав вперед еще 200 лет, не обнаружил ни школы как таковой, ни класса как коллектива детей, ни учителя как человека.

Судя по тому, что я сегодня вижу в школе, в качестве магистральной линии в развитии школы рассматривается именно модель Азимова. Тотальная цифровизация жизни распространяется и на школу. МЭШ, РЭШ, РЭО, «Фоксфорд» и десятки других образовательных платформ и ресурсов рассматриваются в качестве альтернативы классической триаде «ученик — учитель — школа».

Индивидуальные учебные планы, обучение в малых группах, персонализация обучения, переход на дистанционное обучение — всё это есть уже сегодня. Тем более что жизненные обстоятельства тому способствуют. Объявляется пандемия, школы закрыва-

ются, дети переводятся полностью на дистанционное обучение. И, лучше или хуже, это работает. Можно, оказывается, проводить уроки и даже писать контрольные не выходя из дома. Соответственно, учитель, не выходя опять-таки из дома или из рабочего кабинета, может спокойно делать свою работу и оценивать работу детей. Даже лучше: нет проблем с дисциплиной в классе, да и сам класс, собственно, уже не нужен.

Компьютер, интернет, веб-камера, микрофон и соответствующее программное обеспечение позволяют решить все проблемы обучения. Заметим себе — именно обучения, а не образования. И не только школьного — высшего профессионального в значительной мере тоже.

По всей вероятности, через полвека уйдут в прошлое бумажные учебники, атласы и прочие учебные пособия. Дорого, недолговечно, неэкологично, да и места занимают много. И пыль к тому же собирают. В Сети есть всё. Найти информацию не проблема, если умеешь правильно сформулировать запрос. Экономия колоссальная, не только в пересчете на бюджет страны, но и непосредственно для родителей. Цены школьных учебников давно измеряются сотнями рублей, а учебно-методических комплексов — тысячами. А через пять лет эти учебники превращаются в макулатуру, из которой, правда, можно изготовить бумагу и напечатать на них новые, которые ожидает та же короткая судьба. Информация устаревает стремительно, смысла в долговременных ее хранилищах в форме школьных пособий просто нет.

Классно-урочная система, просуществовавшая 300 лет, вполне может тоже уйти в историю. Она имеет смысл, если обществу необходимо, чтобы значимая информация была передана множеству детей немногими ее обладателями (учителями), причем в определенном возрасте. Для этого два-три десятка учеников-ровесников (класс-коллектив) помещаем в оборудованное помещение (класс-аудитория) и туда же отправляем учителя. Спасибо Яну Амосу Коменскому, создателю классно-урочной системы, и тысячам знаменитых и безымянных педагогов, отработавших ее до сегодняшнего уровня. Однако уже в наше время система теряет смысл. Информацию — любую — можно получить и без нее, а уж по части умения пользоваться современными техническими средствами очень многим учителям далеко до их учеников-восьмиклассников.

Не столь вероятно, но всё же возможно, что та же судьба ожидает школьные здания. А зачем, собственно, их строить и содержать, если отпала необходимость в классно-урочной системе? Обходятся дорого, места занимают много. Особенно это касается городов, поскольку земля там дорога и дефицитна. Школьное здание и положенный для школы стадион — порядочный кусок земли. Всё это можно будет использовать под застройку или, если помечтать, под озеленение.

А учитель? Через полвека, видимо, еще будет человеком, а не пластиковым шкафом. Но — виртуальным. Вполне вероятно, даже трехмерным, голографическим. Его функция

изменится кардинально. Источником информации он, разумеется, быть перестанет. Но останется в роли координатора работы, советника, эксперта.

Интересное видение школы будущего предложили Аркадий и Борис Стругацкие в книге «Полдень, XXII век». Во-первых, это интернет. Во-вторых, информацию дети получают, судя по описанию процесса, из Сети или специальной базы данных по конкретным предметам. Основная функция учителя не дидактическая, а именно педагогическая, воспитательная. Впрочем, не исключается и еще одна — мотивирующая. Его дело — заинтересовать учеников, побудить их к самостоятельному углублению в материал, поиску информации, привить им желание учиться. Разумеется, на попечении одного учителя не десятки или даже сотни учеников, а всего четверо.

Интересно, что значительно позже, в «Отягощенном злом», похожую систему Стругацкие переносят на высшую педагогическую школу. Ташлинский лицей, школа высшего педагогического образования, тоже интернет. Учитель учителей там вообще один, директор, а занимаются лицеисты буквально всем, от рукопашного боя до медицины. Отличие модели Стругацких от прочих — осознание необходимости высочайшего социального статуса учителя как обязательного условия развития общества и высочайшего уровня его подготовки как обязательного профессионального требования.

Думаю, Стругацкие в своем видении школы будущего всё же ближе к истине, хотя идея о поголовном помещении детей в интернаты у меня лично энтузиазма не вызывает. Впрочем, вполне может быть, что к этому школа придет через стадию полностью машинного обучения. Дело в том, что из двух составных элементов школьной педагогики, собственно, педагогики и дидактики, сегодняшняя школа развивается именно в направлении дидактики, обучения. Воспитательная же, педагогическая функция школы, российской по крайней мере, сведена к военно-патриотическому и религиозно-нравственному аспектам.

Пластиковый «учитель», наверное, может обучить математике или биологии. Но вряд ли вызовет у ребенка желание учиться. Девочка Марджи из рассказа Азимова, ненавидевшая своего неживого учителя, тому доказательство. Настоящий учитель, надеюсь, сохранится и будет не столько учителем-дидактом, сколько учителем-воспитателем. Особенно если общество осознает социальную значимость этой профессии и, что важно, необходимость вкладывать огромные ресурсы в профессиональную подготовку учителей.

Должен сохраниться (в той или иной форме) и детский коллектив. Не кратковременное сообщество, скажем, экскурсионная группа, а аналог класса, численностью 5–10 человек. Это необходимо для выработки социальных навыков. Стало быть, школа-2070 — это всё-таки школа. Иной планировки, с соответствующим оборудованием, возможно, с разновозрастными группами вместо однообразных классов. Но, непременно, с настоящим, живым учителем. ♦

## Кино-2070

Андрей Плахов, кинокритик, обозреватель газеты «Коммерсантъ»

**К** каким будет кино через 50 лет? Можно наверняка сказать, каким оно НЕ БУДЕТ. Оно не будет таким, каким было в XX веке. И даже в начале XXI-го. Остальные прогнозы — из области ненаучной фантастики.

Но не будучи таким, к какому мы привыкли, оно не будет и АБСОЛЮТНО ДРУГИМ. Если кто надеется на это, то совершенно напрасно.

Будущее в каком-то хитроумном зеркале отражает прошлое. Это искаженное, но всё же отражение. Иначе не будет ничего, потому что будущего как такового — автономного и абстрактного — не существует.

В прошлом году в Берлине я участвовал в конференции, посвященной фильму «Сталкер». Одна научная дама прочла доклад под названием «Кино в загрязненных местах». Она рассказала об истерне с Джоном Уэйном «Завоеватель»: во время съемок в Неваде в середине 1950-х неподалеку было проведено ядерное испытание, после чего несколько участников картины умерли от рака.

И тут прозвучала параллель со «Сталкером»: он снимался в загрязненной зоне, кроме того, «неэкологичными» были методы работы режиссера с актерами. А потом на протяжении нескольких лет ушли из жизни и сам Тарковский, и Солоницын, и Гринько (все — от онкологии), потом Кайдановский... То, что почти все были заядлые курильщики, не важно, вывод предлагается следующий: нечисто что-то было с этим фильмом и с его автором.

А искусство теперь по новым правилам должно быть стерильным. Забудьте слова Томаса Манна о том, что здоровые добропорядочные люди с хорошим характером, правильными взглядами и кристальным моральным обликом (в общем, «экологичные») не пишут романы, не сочиняют музыку... И вряд ли снимают фильмы, если под фильмами понимать снятые Хичкоком, Бергманом, Бертолуччи, Поланским, Триером, Тарантино... И тем же Тарковским.

И это мы тоже проходили, только в других формах. Будущее, в которое нас зовут, в котором будут новые творцы, новая публика, новое сознание, стерильное искусство и экологический секс, очень напоминает коммунизм, так и не построенный носителем его «морального кодекса» к 1980 году. Этому помешали 1956-й, 1968-й и — уже постфактум — 1986-й и 1991-й. Так случится и в будущем; и грянут новая сексуальная революция, и новая перестройка, только как они будут называться, нам не дано узнать. ♦



Андрей Плахов

## Он не имел себе равных

**29** марта 2020 года скончался Филип (Фил) Андерсон (1923–2020) (Philip Warren Anderson), лауреат Нобелевской премии по физике 1977 года. Он был одним из величайших физиков второй половины XX века, бесспорным и общепризнанным мировым лидером в области теории конденсированного состояния.

По-видимому, свой первый важный научный вклад он внес в понимание антиферромагнетизма, в начале 1950-х. Это явление (магнитное упорядочение с антипараллельными магнитными моментами и нулевым полным магнитным моментом) было теоретически предсказано в 1930-е годы французским физиком Луи Неелем, лауреатом Нобелевской премии 1970 года. Говорят, независимо от Нееля и несколько раньше такая же идея пришла в голову Л. Д. Ландау, но тот сразу понял, что «неелевская» картина магнитных подрешеток противоречит квантовой механике (грубо говоря, квантовые флуктуации должны неизбежно разрушать такое состояние, а истинное основное состояние представляет собой квантовый синглет).

Тем не менее после войны прямые эксперименты по рассеянию нейтронов подтвердили неелевскую картину антиферромагнетизма. Фил Андерсон установил соответствие этой картины с точной квантовой механикой, показав, что для достаточно больших спинов неелевское состояние дает весьма точную оценку для истинной энергии основного состояния. Он также развил теорию спиновых волн в антиферромагнетиках. Работы Андерсона заложили основу нашего понимания антиферромагнетизма как одного из важнейших явлений в физике конденсированного состояния.

В 1973 году Андерсон показал, что в некоторых случаях противоречие между неелевской картиной антиферромагнетизма и квантовой механикой остается неустранимым и подрешетки так и не возникают. Взаем мы имеем дело с квантовой спиновой жидкостью. Андерсон предложил первую модель такого состояния, состояние RVB (resonating valence bonds, резонирующие валентные связи). Сей-

час исследование квантовых спиновых жидкостей является одним из наиболее бурно развивающихся разделов физики конденсированного состояния.

В прототипных антиферромагнетиках, таких как монооксиды никеля или марганца, магнитные ионы переходных металлов разделены немагнитными лигандами (ионами кислорода), и прямое перекрытие волновых функций на магнитных атомах пренебрежимо мало. В таких ситуациях магнитное обменное взаимодействие, ответственное за антиферромагнетизм, является непрямым («кинетический обмен», концепция, предложенная голландским физиком Крамерсом). Фил Андерсон радикально упростил теорию кинетического обмена, предложив перейти от представления атомных функций к представлению волновых функций переходного элемента, окруженного лигандами. В результате получается удивительно простая и универсальная формула для эффективного обменного взаимодействия, которая до сих пор лежит в основе микроскопической теории магнетизма изоляторов.

В 1961 году американский физик предложил «модель Андерсона», описывающую магнитную примесь в металле (такую, как, например, примесь кобальта или железа в меди). Эта модель демонстрирует невероятное богатство физических явлений, в исследовании которых Андерсон также внес решающий вклад (в частности, благодаря выдающейся работе 1970 года по «скейлингу для бедных», простому и эффективному методу решения многочастичных квантовых задач).

В 1974 году Фил Андерсон вместе с Сэмом Эдвардсом предложил концепцию спиновых стекол как особого состояния вещества. Спиновые стекла представляют собой нечто промежуточное между равновесным и неравновесным состоянием. Дальнейшее развитие этой концепции революционизировало статистическую физику и имело серьезные последствия далеко за пределами физики, вплоть до экономики, машинного обучения и даже биологии.

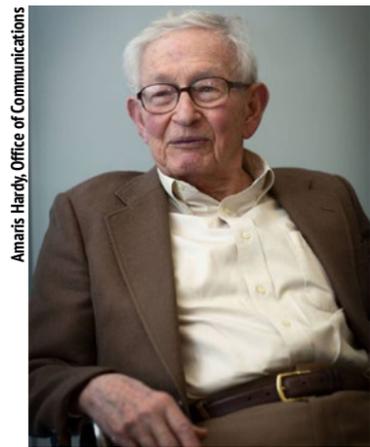
Если бы Андерсон занимался только теорией магнетизма (а я упомянул далеко не все его важ-

ные достижения в этой области), он, несомненно, уже рассматривался бы как великий физик-теоретик. Но самое важное и известное его достижение — это открытие в 1958 году «андерсоновской локализации», ключевого явления в физике неупорядоченных систем. К этой задаче Андерсон возвращался неоднократно, создав, в частности, в 1980 году, скейлинговую теорию локализации и предсказав полную локализацию квантовых состояний в двумерных неупорядоченных системах. Между прочим, есть глубокая связь между концепциями спиновых стекол и андерсоновской локализации — в обоих случаях с точки зрения статистической физики мы имеем дело с «нарушенной эргодичностью». По-видимому, именно на пути изучения неэргодических систем мы можем в конце концов понять, что такое сложность с точки зрения физики.

После открытия в 1986 году высокотемпературной сверхпроводимости в медь-оксидных системах Фил Андерсон стал одной из главных фигур в этой области. Несмотря на то что большая часть его конкретных предложений и предсказаний оказалась, по-видимому, неверной, его идеи в этой области оказали колоссальное влияние на современную теоретическую физику, способствуя развитию совершенно новых и очень плодотворных концепций, таких как топологический порядок.

К тому же сама по себе андерсоновская идея о решающей роли сильных электронных взаимодействий и о том, что высокотемпературные сверхпроводники должны рассматриваться как «допированные моттовские изоляторы», кажется правильной или, во всяком случае, разделяется большинством исследователей в этой крайне непростой и до сих пор не вполне ясной области.

В этой короткой статье нет возможности даже перечислить все глубокие и фундаментальные идеи Фила Андерсона. Невозможно, однако, не упомянуть, что он был одним из авторов идеи «хиггсовского» механизма формирования массы элементарных частиц; что он открыл «катастрофу ортогональности», удивительное и прекрасное



Филип Андерсон в 2013 году

явление в квантовой теории многих частиц; что он внес огромный вклад в теорию сверхпроводимости; что его достижения в области физики неупорядоченных систем включают, в частности, объяснение необычного поведения теплоемкости стекол при низких температурах и идею negative-U centers (центров с эффективным притяжением между электронами) в некоторых аморфных материалах; что он был одним из авторов концепции «мягких мод», решающе важной в нашем понимании структурных фазовых переходов.

По богатству, разнообразию, глубине и нетривиальности идей он, пожалуй, не имеет себе равных в послевоенной теоретической физике. Помимо конкретных научных достижений, его общие научно-философские взгляды тоже имели огромное влияние на современную физику. В частности, он одним из первых выступил с последовательной антиредукционистской программой в физике, которая подчеркивает фундаментальную важность коллективного поведения и его независимость, в значительной степени, от деталей взаимодействия между составляющими систему микрочастицами. Во многом благодаря его влиянию и работам фокус современной физики конденсированного состояния сместился с квазичастиц (основное понятие во времена Блоха, Пайерлса и Ландау) на «классы универсальности».

В целом Фил Андерсон продемонстрировал невероятную творческую мощь, а его научные работы представляют собой один из замечательнейших недавних примеров силы человеческого духа.

Михаил Кацнельсон

## Поэзия — всегда парадокс

Дмитрий Веденяпин, поэт, переводчик, лауреат Большой премии «Московский счет»

**К** какой будет поэзия через 50 лет? Поставленный редакцией вопрос с неизбежностью вызывает другой: возможно ли было, скажем, в 1920 году представить (и угадать) то, какой будет поэзия в 1970-м? Или из 1970-го мысленно перенестись в наш 2020-й?

Мне кажется, что чем ближе к сегодняшнему дню, тем труднее не то что угадать, но даже предположить что-то определенное. Не в последнюю очередь потому, что исчезло «основное направление». Все жанры, все тенденции уравниваются в правах. Никакой общепризнанной иерархии. Собственно, не исключено, что именно это равенство всего перед всем и есть на данный момент главное «новое». Если еще 25 лет назад большинству пишущих было примерно понятно, что такое стихотворение, то сегодня это совсем не очевидно.

Рискуя вызвать законное раздражение (сколько можно?!), отмечу общеизвестное: время пошло быстрее. То, что раньше уходило 30 лет, происходит сегодня за 10, а то и за год. А искусство — простите меня еще раз за трюизм — теснейшим образом связано со временем, с состоянием его (времени) нервной системы, с его цветом и ритмами. Один из уроков, который человечество худо-бедно научилось извлекать из происходящего, можно сформулировать так: стабильности не существует, завтра будет не таким, как сегодня. А значит, и поэзия будет другой, непохожей на нынешнюю.

Может быть, стихи будут писаться исключительно гласными буквами, а читать их нужно будет снизу вверх. Или — если в нашей стране победит оруэлловский сценарий — будет создан специальный электронный банк вдохновения, подключаемый к которому смогут только члены разрешенного творческого союза, а вся поэзия сведется к сочинению торжественных од, прославляющих великих правителей. Поэтов-диссидентов, черпающих вдохновение из других источников и позволяющих себе писать что-то еще, будут физически уничтожать.

А может быть, в обществе окончательно возобладает бездуховный, чтобы не сказать «бездушный» конъюнктуризм, и поэзией будут называться низкопошibные развлекательные песенки, а ничего больше просто не останется. Или возникнут неведомые сейчас формы и жанры, которые окажутся такими популярными, что стихами начнут интересоваться не жалкие два-три процента населения, как сегодня, а 90. Или наоборот, всем станет настолько не

до стихов, что число любителей поэзии сократится до 15 человек по всей стране, а фамилия Пушкин не будет вызывать никаких ассоциаций.

Но если стреножить не в меру распыравшееся воображение, то, по-моему, есть все основания полагать, что и через 50 лет знающим русский язык будет не скучно читать Пушкина (несмотря на естественный рост устаревших слов и понятий), а следовательно, сохранится и традиционный стих и то, что можно назвать пушкинской составляющей: воздушность, ясность, более или менее легко вычлняемая сюжетность, регулярные размеры, рифмы (да, я надеюсь, что рифмованные стихи выживут) и пр.

Мне кажется, что останутся и будут развиваться достижения главных новаторов прошлого века — обзриотов, будут продолжаться «работать» находки минималистов и конкретистов. Разумеется, не будут забыты ни Мандельштам (в самом деле изменивший нечто в самом строении и составе нашей поэзии), ни Пастернак, ни Цветаева, ни многие другие.

Вероятно, иное качество приобретет русский верлибр — сегодняшние многочисленные попытки вывести его на новый уровень не могут пропасть даром. Конечно, куда не денутся стихи — отклики на всякие политические и социальные события, так называемая гражданская лирика (с рифмами и без) в ее разных формах.

Хочется верить, что поэты будущего не оставят «погружений» в глубины языка, сознания и подсознания, то есть продолжат исследовательскую поэтическую линию, всегда немного алхимическую и магическую и, конечно, требующую от читателей особых интеллектуальных и душевных затрат. Тем более что русская практика этого рода сравнительно молодая — нашим опытам немногим больше 100 лет.

Разумеется, поэзии придется осваиваться в новом — еще неразличимом сегодня — технологическом пространстве, но фантазировать о характере этого будущего взаимодействия мне не хочется. Как бы сильно ни переменялись в техническом и архитектурном отношении наши города, насколько непохожими на сегодняшний день ни оказались бы транспорт, средства связи, одежда и т. д. и т. п., поэзия едва ли изменится до неузнаваемости хотя бы потому, что, как и всякое искусство, включает в себя не только время, но еще и личность художника, и нечто такое, что больше и художника, и его времени. А для этих двух последних компонентов 50 лет не срок.

Ну вот, вначале я сказал, что всё будет по-другому, а теперь получается, что все основные «элементы» сохраняются и в 2070 году. Парадокс? Но поэзия — всегда парадокс. Собственно, этим она и отличается от обычной речи. А что касается «еще никогда не бывшего», то, в отличие от будущей архитектуры или будущей одежды, которые можно хоть как-то представить и изобразить, в области поэзии это принципиально невозможно. Новое в поэзии (а оно обязательно будет, конечно) на то и новое, что всегда «настигает внезапно, врасплох», и предсказать тут ничего нельзя. ♦



Дмитрий Веденяпин



Дмитриев Ю. Место памяти Сандармох. Петрозаводск, 2019

## «Но в памяти такая скрыта мощь...»

Виктор Тумаркин, технический руководитель проектов ОБД «Мемориал» и «Подвиг народа» — сайтов Минобороны России с архивными документами об именных потерях и о наградах в период Великой Отечественной войны

Свое обращение к читателю Ю.А. Дмитриев написал в СИЗО г. Петрозаводска, в котором он находится уже более трех лет (с пятидесятилетним перерывом на домашнее заключение с подпиской о невыезде) по сфальсифицированному, как считают многие, в том числе и я, обвинению. По первому решению суда он был оправдан, однако прокуратура не только опротестовала приговор, но и выдвинула новое, еще более тяжкое обвинение.

Новая книга вышла в большой степени благодаря другу и соратнику Дмитриева Анатолию Разумову, который значится в ней составителем и человеком, осуществившим общую редакцию, а по сути является соавтором. За исключением пяти месяцев между арестами, когда Юрий Алексеевич находился под подпиской о невыезде и можно было работать в домашних условиях, личное общение между Дмитриевым и Разумовым осуществлялось в коридорах суда, когда главу карельского «Мемориала» вели в зал заседания и назад. Так что вся работа по подготовке книги к печати легла в первую очередь на плечи Анатолия Яковлевича, а также на помогавших ему коллег.

Первая часть книги — это алфавитный список расстрелянных (как упоминалось выше, в том вошли убитые с фамилиями на буквы А, Б и В). Кроме сведений о самих погибших, указаны краткие данные об их родственниках и однодельцах. На 160 страницах книги приведено 980 имен. Рабочие, колхозники, служащие, военные, священники. В летах и совсем молодые. Узники Соловков и Белбалтлага, жители Карелии и спецпоселенцы в Карелии. Представители всех слоев населения Советского Союза.

Те, кто ежегодно 29 октября приходит к Соловецкому камню в Москве и поминальные места в других городах, это знают. А вот тем, кто утверждает, что сажали только интеллигенцию, и не без повода, ознакомиться с этими списками было бы полезно. За каждым именем — судьба, поэтому 90 страниц книги посвящены рассказам о некоторых из расстрелянных в Сандармохе и близости и их родных: Никите Аполлонском, Александре Бобрищеве-Пушкине, Анне Бриллиантовой, Дмитрие Волкове, Кузбее Герде, Александре Клодте, Антоне Пакентисе, Максиме Родионове, Григории Шкловском, Михаиле Яворском. Разные люди, разные судьбы, но с одинаковым концом...

Далее в книге — рассказ о соловецких расстрельных этапах 1937–1938 годов с публи-

кацией большого количества изображений в цвете документов НКВД, связанных с расстрелами. Очень важно отметить (особенно в сравнении с появившимися альтернативными «научными гипотезами»), что имена расстрелянных подтверждены конкретными реальными документами, приводимыми в книге. Здесь же и собранная А.Я. Разумовым информация о наградах за расстрелы и биографии чекистов — участников расстрелов. А затем еще 115 страниц с цветными изображениями документов о расстрелах — наиболее полный их ряд из известных нам на сегодняшний день.

35 страниц издания переносят нас в сегодняшний день и заполнены фотографиями мемориального комплекса «Сандармох». Фотографиями монумента у входа с надписью «Люди, не убивайте друг друга», ежегодных дней памяти 5 августа (день начала Большого террора в 1937 году), памятных знаков. Усилиями Юрия Дмитриева и его сподвижников Сандармох стал именно местом памяти. Количество памятных знаков (а среди них — именные, национальные, профессиональные) постоянно увеличивается. Уникальность памятных церемоний 5 августа, как отмечает Ирина Флиге в своей книге «Сандармох: драматургия смыслов» (СПб.: Нестор-История, 2019. — 208 с., ил.), в том, что это единственные в России международные дни памяти жертв ГУЛАГа, и в этот день сюда приезжают представители практически из всех стран Европейского союза.

«Загадки Сандармоха», презентация которой состоялась в Петрозаводске на следующий день после презентации в городе книги Ю. Дмитриева. В этой брошюре изложена «научная гипотеза», которая стала формальным предложением для бесчинств РВИО в Сандармохе — мол, рядом с жертвами Большого террора находятся и красноармейцы, замученные в финских лагерях. Анализировать здесь эту брошюру я не буду — ее уже отлично отрецензировала историк Ирина Такала [3]. Отмечу лишь, что о научности гипотезы говорит то, что в брошюре нет библиографии — ни одной ссылки на источники!

Я не знаком с предыдущей деятельностью С. Веригина, но в разговоре со мной люди, занимающиеся именно поиском в Карелии мест захоронений погибших в финских лагерях бойцов Красной армии, посетившие эту презентацию, отметили, что знают его как серьезного историка, но были поражены и обескуражены беспомощностью аргументации и полным отсутствием какой-либо фактической информации. Видимо, задача создания гибридной истории места памяти оказалась профессору не по силам.

Как постоянно занимающийся именами не вернувшихся с войны, хочу заметить: до сих пор имена очень многих погибших на войне наших соотечественников не увековечены, могилы их затеряны. Искать их, отдать дань памяти жертвам войны необходимо. На сайте Минобороны России ОБД «Мемориал» выложены финские карточки советских военнопленных с конкретными именами, в которых указаны и места захоронений. Там и надо искать, опрашивать еще живых местных жителей, которые могут быть в курсе, где конкретно хоронили наших солдат. А вот прикрываться абстрактными замученными красноармейцами в политических играх по меньшей мере подло. И надо сказать деятелям из РВИО и их заказчиком: «Руки прочь от Сандармоха!»



Виктор Тумаркин



Адвокат Виктор Ануфриев, Катерина Клодт и Анатолий Разумов на презентации книги в «Мемориале», 15 января 2020 года

«Главное, что отличает человека от любого другого существа, — это память. Память о родных и близких — это память семьи. Память о других людях — это память рода. Память о представителях других родов — это память народа. Без памяти нет народа, без народа нет памяти. Собрание в одной книге ранее утраченных имен возвращает память и семьям, и родам, и народам. Соединение этих имен с трагическим местом памяти заполняет лагуну в истории, делая Сандармох местом значимым и памятным для всей планеты.

Однако Сандармох — для меня не только место памяти. Это еще и место воспитания, место превращения населения (аморфного по своей сути) в народ, скрепленный одной судьбой. Именно совместные действия разных людей воспитывают чувство сопричастности к судьбе своего народа, побуждают брать на себя ответственность за судьбы будущих поколений, возрождают историческую память...

В Сандармохе стоят национальные памятные знаки. Их уже больше десятка, но это только начало. Я твердо убежден: человек, знающий историю своей семьи хотя бы до седьмого колена, почитающий предков, способен выстроить свои отношения с государством на совершенно иных принципах, чем ныне.

Не человек для государства, а государство — для человека. В этом направлении я тружусь. Тем и неугоден».



Но сегодня Сандармоху пытаются придать другой статус. И о том, как это делается, подробно рассказано в расследовании Анны Яровой «Переписано Сандармох», опубликованном на портале «7x7» [2] и воспроизведенном в книге, а также в послесловии редактора книги А.Я. Разумова. В свою очередь, статья Эмили Слабуновой «Сандармох как символ беззакония и произвола государства» посвящена многочисленным нарушениям законности при проведении раскопок в Сандармохе Российским военно-историческим обществом (РВИО) в 2018–2019 годах с целью обязательно найти в месте сталинских злодеяний останки советских военнопленных, убитых финскими оккупантами. В конце книги составитель разместил постановление прокуратуры Медвежьегогорского района Республики Карелия от 12.08.1997 об отказе в возбуждении уголовного дела по заявлению Ю.А. Дмитриева «за отсутствием события преступления» и акт той же прокуратуры от 01.11.2001 об уничтожении документов, положенных в основание мемориального комплекса, как «не имеющих научно-исторической ценности и утративших практическое значение».

Книга «Место памяти Сандармох» посвящена сохранению памяти о жертвах террора, не абстрактной памяти, а памяти о конкретных людях. И миссию свою выполняет. Но говоря о ней, к сожалению, нельзя не упомянуть другое издание — брошюру С. Веригина и А. Машина

Ю.А. Дмитриева и А.Я. Разумова хочется поблагодарить за прекрасную книгу. Надеюсь, что издание будет продолжено до буквы Я и что Юрий Алексеевич в ближайшее время выйдет на свободу и будет заниматься продолжением издания в домашних условиях.

P. S. от редакции: к сожалению, 23 марта 2020 года арест Ю.А. Дмитриеву был продлен еще на три месяца. В Сети появилась петиция за его освобождение под домашний арест на период пандемии и вынесения приговора по его делу ([shorturl.at/ejinwL](http://shorturl.at/ejinwL)). Обращение к председателю Верховного суда Карелии открыто для подписания всеми неравнодушными гражданами.

«Дорогие друзья! Мы собрали половину необходимой суммы на второе издание книги Юрия Дмитриева „Место памяти Сандармох“. Этого достаточно для заключения договора с типографией, — сообщил Анатолий Разумов. — Правда, переданная автором для второго издания, внесена в оригинал-макет. Средства на издание можно переводить на карту Сбербанка 5469 5500 3453 4211 с пометкой „на книгу“».

1. Скачать электронный вариант книги можно по адресу: [imwerden.de/publ-8695.html](http://imwerden.de/publ-8695.html)
2. [7x7-journal.ru/articles/2017/12/13/perepisat-sandarmoh-kto-i-zachem-pytaetsya-izmenit-istoriyu-rasstrlov-i-zahoroneni-v-karelii](http://7x7-journal.ru/articles/2017/12/13/perepisat-sandarmoh-kto-i-zachem-pytaetsya-izmenit-istoriyu-rasstrlov-i-zahoroneni-v-karelii)
3. [karelia.news/news/2676070/novyi-stil-istoriopisania-o-tom-kak-karelskie-istorik-i-zurnalistsandarmoh-perepisyvali](http://karelia.news/news/2676070/novyi-stil-istoriopisania-o-tom-kak-karelskie-istorik-i-zurnalistsandarmoh-perepisyvali)

# К лингвистике 2070 года

Сергей Лёзов,  
лингвист, переводчик

Науке «в целом» через полвека, конечно, много сказать не могу: я уже не совсем, быть может, философ. Но у меня есть ясное мнение о ближайших задачах практической лингвистики — к чему тут, на мой взгляд, нужно стремиться.

Прежде всего, это документация «угрожаемых языков», endangered languages. Языков на Земле становится всё меньше, ценность каждого из них очевидна всякому человеку с минимальным филологическим чутьем, да просто с базовым уровнем интеллектуальной культуры. То есть тут дело идет о скорой помощи, о спасении того, что еще можно спасти. А это бесписьменные языки, разбросанные по планете.



Сергей Лёзов

Что такое эта «документация»? В-первых, мы должны собирать тексты в их естественном экологическом окружении. К примеру, если дело идет о бесписьменном языке, которым веками пользовались преимущественно сообщество традиционных земледельцев в определенном уголке земного шара, то специфика этого языка — лексическая, но не только — глубже всего скажется в текстах, связанных с традиционной культурой этого сообщества. Глубже, чем, скажем, в миссионерских переводах Библии на этот язык. Важно сохранить для вечности и оригиналы полевых записей, желательно с видео.

Во-вторых, в обозримом будущем надо создавать текстовые базы данных, с лексическим и морфологическим анализом каждой словоформы — вроде тех баз, которые уже созданы для классических (мертвых) языков и для некоторых из современных литературных языков. Если речь идет о бесписьменном языке, которому предстоит исчезнуть в ближайшие 50–100 лет, то надо уже сейчас стремиться к тому, чтобы электронный корпус такого языка включал не меньше миллиона словоформ.

В-третьих, такой корпус послужит материалом для создания современного словаря.

В-четвертых, на основании корпуса и словаря нужно будет создать грамматику этого языка. Это, быть может, самая трудная задача, так как работа над грамматическим описанием предполагает «философию», т. е. у автора грамматики непременно есть свой образ лингвистики, пусть не до конца продуманный или даже вовсе не отрефлексированный.

В таком виде — корпус (с оригинальными записями и переводом), словарь, грамматика — плоды нашей работы по документации станут вполне доступны пользователям, в частности, теоретическим лингвистам всех направлений, историкам, культурантропологам...

Мы не можем предвидеть, кому и когда это может оказаться полезным. Но одно предвидеть можно: труд, в который вложена подлинная интеллектуальная энергия любви, ум, талант и преданность делу. Такой труд найдет благодарного потребителя. Потому что эта энергия творческого человека никуда не девается, она всегда в том, что он придумал и создал. ♦

# «Фауна Кавказа» академика Гюльденштедта: находка «утерянных» материалов

Павел Квартальнов, ст. науч. сотр. МГУ им. М.В. Ломоносова

Я подумал, что эта история особо актуальна в нынешних реалиях, когда из-за карантина закрываются институты, всё сложнее становятся поездки, и всё больше работы приходится делать удалённо. Она о преимуществах очевидных, когда становятся доступны редкие издания, но в должной мере пока не оцененных.

Прошедший, 2019 год для меня оказался ознаменован началом планомерных работ на Кавказе. Совместно с коллегами я начал исследование гибридной зоны двух видов пеночки-теньковки в Северной Осетии. Параллельно я трудился над заказанным мне историческим обзором населения птиц в низовьях Терека, где самому мне пока не пришлось побывать. Эта литературная работа оказалась не менее интригующей, чем работа в поле, хотя я работал в основном с опубликованными сведениями, привлекая архивные материалы лишь в тех случаях, когда они хранились на биологическом факультете МГУ.

Выяснилось, что первые сведения о птицах долины Терека относятся к 1718 году, когда Пётр I заинтересовался доставкой птиц для императорского двора в Петербурге, и в его указе появился первый перечень птиц, доставляемых ко двору через Астрахань. В этом списке можно найти птиц, несомненно, доставлявшихся из-за Терека, о чем можно судить в том числе по их именам (так, журавли-красавки были названы «горскими журавликами», а белые аисты — «неклеяками», словом из диалекта терских казаков). Все сведения о птицах Терека первой половины XVIII века, относительно небогатые, связаны со сбором коллекций для птичьих дворов. Только один из английских путешественников, посетивший Кизляр в 1746 году, отметил исключительное богатство окрестностей города фазанами и другой пернатой дичью.

Ситуация начала меняться в конце XVIII столетия, когда низовья Терека стали посещать экспедиции, организованные Императорской академией наук. Перечень экспедиций внушительный: с января 1770-го по конец апреля 1773 года в Кизляре и его окрестностях (предпринимая экскурсии по другим регионам Кавказа и в Грузию) работал будущий академик Иоганн Антон Гюльденштедт, в 1772 году через низовья Терека дважды проезжал академик Самуил Готлиб Гмелин, в том же году к низовьям Терека с севера подъезжал будущий академик Никита Петрович Соколов, во второй половине 1773 года в низовьях Терека работал академик Иоганн Петер Фальк, а в 1796 году в долине Терека проводил наблюдения профессор Фридрих Август Маршал фон Биберштейн.

Казалось бы, при таком внимании к этой территории ее фауна и флора должны быть описаны во всех деталях. Однако это не так: все путешественники оставили лишь скудные указания о птицах низовьев Терека в своих дневниках и сочинениях. В итоговом труде *Zoographia Rosso-Asiatica* академика Петра Симона Палласа, осуществлявшего координацию всех академических экспедиций конца XVIII века и пользовавшегося материалами всех ученых путешественников, мне удалось найти указания на обитание на Тереке лишь четырех видов птиц. Опубликованные труды остальных путешественников расширяют этот список, но и в самом полном виде, собранный по крупницам, рассеянным в пространственных сочинениях, опубликованных на нескольких языках, он набирает не более 30 видов.

Для богатого пернатой дичью региона, находящегося на пути сезонных перелетов (с благоприятными условиями для гнездования и зимовки), это ничтожно мало. Это тем более досадно, что за следующее столетие (до 1870-х годов) ученые натуралисты мало прибавили к описанию фауны низовьев Терека, и приходится полагаться в основном на данные от офицеров, развлекавшихся там охотой. Очевидно, что за это время фауна региона, где продолжалось интенсивное освоение человеком, сопровождавшееся уничтожением пойменных лесов, охотой и даже изменением течения реки, могла значительно измениться.



Павел Квартальнов

В одной из наиболее авторитетных сводок по фауне птиц Кавказа (1879) Модест Николаевич Богданов приводит историческую сводку по изучению фауны птиц региона. Богданов с сожалением говорит: «По всей вероятности, Гюльденштедт в течение своего трехлетнего путешествия сделал немало орнитологических наблюдений, но преждевременная смерть (23 марта 1781 года) помешала обработать эти материалы. <...> В описании <его> путешествия встречаются очень немногие, и не имеющие большого значения, орнитологические заметки. Весь остальной материал погиб, за исключением того, что дали коллекции Гюльденштедта Палласу, для его Зоографии». Действительно, Гюльденштедт, предполагавший подготовить подробное сочинение, где рассчитывал, по отзывам коллег, не только на коллекции и дневники, но и на собственную память, скоропостижно скончался в неполные 36 лет, не успев закончить научные труды: врач Гюльденштедт заразился тифозной горячкой от больных, которых он посещал по долгу службы. Вклад Гюльденштедта в орнитологию Кавказа остался известен только по описанию им двух новых видов — мородунки и краснобрюхой горихвостки, чьи английские названия напоминают об ученых путешествиях неутомимого путешественника: «*Terek sandpiper*» и «*Güldenstädt's redstart*».

Сводка Богданова, явившись одним из первых авторитетных трудов по птицам Кавказа, в значительной мере устарела к настоящему времени, особенно в исторической своей части. Современным исследователям доступны многие источники, которых не было в распоряжении Богданова. Тем не менее его вердикт по утрате сведений, собранных Гюльденштедтом, до последнего времени считался окончательным. Я сам не пытался подвергать его сомнению, просто искал в поисковых системах Интернета любую литературу, где упоминалось распространение птиц на Тереке.

Одно из сочинений, всплывших в поисковике, называлось «Географо-физическое и естественнонаучное описание Российской империи: обзор накопленных знаний» («*Geographisch-physikalische und Naturhistorische Beschreibung des Russischen Reichs: zur Uebersicht bisheriger Kenntnisse von demselben*»). Том громоздкого сочинения, в котором заключались сведения о птицах и других позвоночных животных, опубликован в 1801 году в Кёнигсберге. В публикацию вошли сведения, собранные участниками академических экспедиций, а составил его академик Иоганн Готлиб Георга (1791–1802). Из видовых очерков о птицах мы узнаём, что Георга был знаком с составленной Гюльденштедтом рукописью, озаглавленной *Fauna Caucasia*. Отсылка к этой рукописи есть при описании птиц, которых Гюльденштедт считал новыми видами: *Tanagra senchramum* (Георга считал это название возможным синонимом садовой овсянки), *Muscicapa alpina* (No. 495 по рукописи), *Muscicapa asiatica* (No. 410) и *Motacilla Tithyn* (Георга свел это название в синонимы краснобрюхой горихвостки), а также в видовых очерках других позвоночных. В *Muscicapa alpina* можно узнать самку синего каменного дрозда, а в *Muscicapa asiatica* — самца азиатского черноголовца чекана.



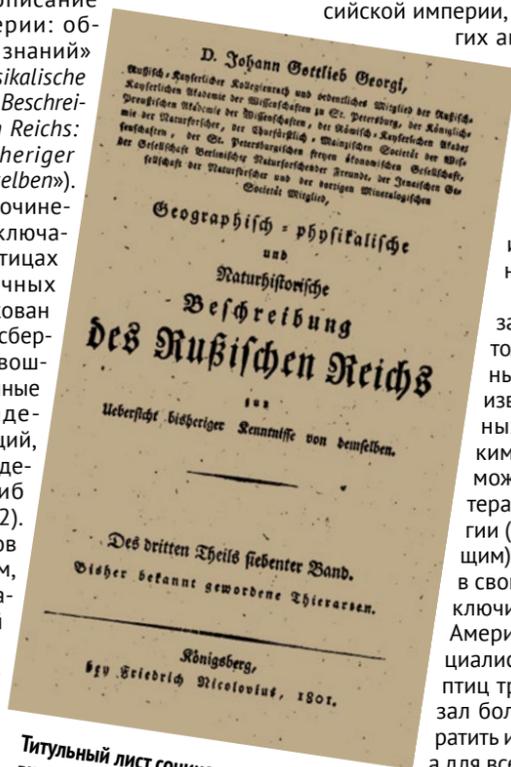
Краснобрюхая горихвостка (*Phoenicurus erythrogaster*), по изданию Генри Дрессера

Я кинулся собирать сведения о птицах Терека из сочинения Георга. Выяснилось, что для низовьев Терека Георга, ссылаясь в основном на Гюльденштедта, приводит 55 видов птиц, еще по меньшей мере 19 видов указаны для пойменных лесов Терека (среднего и нижнего течения реки), и по крайней мере для 41 вида указан более широкий ареал в Предкавказье и Прикаспии, захватывающий низовья Терека. Таким образом, для конца XVIII века мы получаем список локальной фауны, насчитывающий более 100 видов, а это уже достаточно много. Как видим, подтвердилась догадка Богданова, высказанная им полтора века назад, о ценности наблюдений Гюльденштедта за птицами.

Благодаря этим данным мы знаем, что в конце XVIII века в низовья Терека регулярно залетали священные ибисы — на осенних кочевках (в XIX и XX веках эти птицы на Северном Каспии практически перестали встречаться), о гнездовании в низовьях Терека турача и клеклика... Наконец, перечисление Гюльденштедтом певчих птиц бесценно, поскольку, повторю, на протяжении следующего столетия низовья Терека посещали в основном охотники, упоминавшие в записках более крупную дичь. Несомненно, в сочинении имеется достаточно интересных сведений и по фауне птиц других регионов Кавказа и Закавказья. Разбор этих сведений потребует отдельной кропотливой работы.

Раздел сочинения Георга, посвященный птицам, в том числе и сведения Гюльденштедта, использовал только один последующий естествоиспытатель. В 1821 году в Веймаре географ Иоганн Георг Генрих Хассель (Hassel, 1821) издал сочинение по географии азиатских владений Российской империи, составленное по трудам других авторов. Здесь мы и находим пересказ сведений Гюльденштедта из книги Георга. Латинские названия животных Хассель не приводит, данные Георга у него приведены в кратких извлечениях, без ссылки на оригинал, и это издание не привлекло внимания орнитологов.

Уже когда я начал писать эту заметку, обнаружил, что герпетологам, в том числе отечественным, сочинение Георга хорошо известно, и разбор названий, данных Гюльденштедтом несколько видам кавказских рептилий, можно найти в современной литературе. Отечественные териологи (специалисты по млекопитающим) это издание тоже упоминали в своих трудах. Можно было бы заключить, что я всего лишь «открыл Америку», однако от внимания специалистов по фауне и систематике птиц труд Георга почему-то ускользал более двух веков. Нелишне обратить их внимание на это сочинение, а для всех других история может быть в назидание, что ценные сведения порою находятся совсем рядом, достаточно лишь поискать их. И можно даже не выходить из дома. ♦



Титульный лист сочинения Георга, включающего данные Гюльденштедта



# Карантин – морской, сухопутный и любовный

Ирина Фуфаева, науч. сотр. Института лингвистики РГГУ

Побывал я в Самарканде.  
Там, где Гур-Эмир сверкает  
Голубыми изразцами,  
как холодное стекло.  
Оказался в карантине.  
Так бывает, так бывает!  
Доложу вам:  
«Это время незаметно утекло».

Е.Б. Рейн. Карантин (1989)

В сообществах, посвященных русскому языку, обсуждаются новые актуальные слова, каламбурные образования: карантискулы, ковидиот, ковиниалы, карантец (пожалуй, лучшее)... Но разобраться со старыми, неожиданно ставшими актуальными словами, возможно, не менее интересно.

Слово карантин практически всю жизнь отсутствовало в активном словаре большинства современников. Смутно вспоминаю фразу «садик закрыли на карантин» — на этом, кажется, всё. Евгений Рейн в стихах о двойной влюбленности («О, брюнетка и блондинка, зоотехник и ботаник»), откуда взят эпиграф, описывает 1960 год. Уже тогда «оказаться в карантине» — довольно странное происшествие, откуда уверенность: «так бывает, так бывает!»

А ведь для человека прошлого — хоть Средневековья, хоть просвещенного XIX века — ограничение передвижения из-за заразы (поветрия, мора и пр.) было частью жизни, с которой сталкивался каждый.

Вообще-то огораживание зачумленного дома или заставы перед зачумленным поселением (чума, моровая язва — главное, самое страшное поветрие, именно она чаще на Руси задолго до появления в русском языке слова карантин.

И время появления слова — начало XVIII века, эпоха Петра I; и первоначальное узкое, очень конкретное значение — не случайны. Они связаны с рождением российского флота. Помните, в «Путешествии Онегина» одесский купец идет в порт узнать, «Какие новые товары / Вступили нынче в карантин? / Пришли ли бочки жидких вин? / И что чума? И где пожары?»

Это уже XIX век, и тут речь о пребывании товаров перед выходом на рынок в отдельном помещении — карантине — уже на берегу. Память об этом хранит Карантинная аркада в Одессе. Более ранний регламент морской торговли ряда государств требо-

вал ожидания кораблей, особенно прибывших из зараженных мест, в море недалеко от берега, с товарами и экипажем. Впервые это правило установила Венеция в XIV веке. И русское карантин, и французское *quarantaine*, и датское *karantæne*, и немецкое *quarantäne* восходят к итальянскому *quarantena* — «40 дней». Именно столько длилось ожидание перед разгрузкой.

Конечно, за столетия регламенты менялись. Ввели требование дополнительного пребывания после схождения на берег — специальный дом для такого пребывания тоже постепенно стал называться карантин. Слово расширило значение: карантин — это и место, где сидят «приезжающие из зараженных мест» перед въездом в город, и режим, касающийся населения этого города во время «поветрия» и т. п. В мемуарах конца XVIII — середины XIX века такая ситуация описывается вполне регулярно, а само слово, судя по Национальному корпусу русского языка, в несколько раз частотнее, чем сейчас.

А у Пушкина, много путешествовавшего по России, карантин встречается целых 43 раза!

Куда же ты? — В Москву —  
чтоб графских именин  
Мне здесь не прогулять. /  
— Постой — а карантин!

Ведь в нашей стороне индийская зараза.  
Сиди, как у ворот угрюмого Кавказа  
Бывало, сживал покорный твой слуга;  
Что, брат? Уж не трунишь,  
тоска берет — ага!

(А.С. Пушкин. «Румяный критик мой, насмешник толстопузый...», 1830)

Вообще-то сначала в русском языке появилось более похожее на итальянский оригинал слово карантена, женского рода. Его мы видим в переводе французского «Устава о войсках морских, и о их арсеналах», вышедшем в Санкт-Петербурге в 1715 году: «Весь тот товар, и рухлядь офицерская, и матрозская, повинна свестися в лазарет, чтоб тамо пребыла карантенеу [то есть, четыредесятницу] обыкновенную». «Суды же по окуренин должны стоять цылую карантенеу...» Кстати, этот устав лег в основу российского Морского устава, утвержденного Петром I ровно 300 лет назад, в 1720 году. Вариативность заимствованного слова — в первое время обычное дело.

У того же Пушкина можно встретить чисто лингвистическое свидетельство обыденности и слова, и ситуации — оттяжку ударения на окончании в стихотворении «Дорожные жалобы». Помните?

Иль в лесу под нож злодею  
Попадуся в стороне,  
Иль со скуки околею  
Где-нибудь в карантинё... (1830).

Обыденность не отменяла обрядности, тягостности ожидания. Тоска, скука — эти частые спутники слова стали его постоянной коннотацией. Всё вместе привело к метафорическому употреблению.

Например, поэт и драматург князь И.М. Долгоруков (1764–1823) называет карантин свидания со своей невестой во время жениховства, проходившие под строгим надзором «генеральши Ливен», воспитательницы детей императора Павла I. Двадцатидвухлетний Пушкин, в письме С.И. Тургеневу, — кишиневскую ссылку: «С радостью приехал бы к вам в Одессу побеседовать с вами и подышать чистым европейским воздухом, но я сам в карантине, и смотритель Инзов не выпускает меня, как зараженного какой-то либеральной чумой». «Либеральная чума» — еще одна характерная метафора, и, в отличие от обсуждаемой, она, кажется, в ходу до сих пор.

Наконец, в «Миргороде», смеясь над своими скучными персонажами, Гоголь называет «опасным карантинном» происшествие с тучным Иваном Никифоровичем, завязнувшим в дверях суда и с большими усилиями из них «вытиснутым».

В более позднее время у слова остались, кажется, исключительно медицинские ассоциации. Как в «Лекарственных стихах» Евгения Кропивницкого, поэта-авангардиста, главы Лианозовской школы:

«...Аконитум, пантокрин, / Йодум, ледум,  
карантин, / Вирипин, апизартрон / Белисперум, аспириин...» (1970).

Впрочем, нет! У Бродского «лишь Муза нарушает карантин / и как бы устанавливает пол / присутствующих» («Мужчина, засыпающий один...», 1965).

Пока неизвестны культурные последствия нашего карантина — кроме упомянутых в начале новых слов — но вот в языковом плане у нас неплохие шансы оказаться в конце концов не в карантинё, а в карантинё. Прямо как Пушкин, запертый холерой в Болдине. ◆

## На карантине

Уважаемая редакция!



Как и весь российский народ, я прожил первую неделю на карантине. Должен доложить вам, что это совсем несложно. Сидишь дома, компьютер есть, интернет есть, телевизор есть, в магазин за водкой сходить можно — что еще нужно молодому уже человеку для счастья? Главное,

что ты находишься в безопасности! Спасибо Владимиру Владимировичу за заботу, за то, что предоставил нам возможность немного отдохнуть и заняться домашними делами, до которых никак не доходят руки в обычной жизни. Навести порядок на балконе, устроить генеральную уборку — можно было, пользуясь благоприятной возможностью, переделать массу дел, да еще и получить за это зарплату!

К сожалению, бушующая за пределами России коронавирусная пандемия не позволяет нам расслабиться, хотя как раз у нас в стране фактически и эпидемии-то и нет, как указал Дмитрий Песков. Наши власти, и без того уже успевшие хорошо подготовить страну к вирусной напасти, продолжают наращивать уровень готовности медицинских организаций и всех служб к возможному неблагоприятному развитию событий. Приняты законы, которые позволяют сурово покарать нарушителей условий самоизоляции и тех, кто распространяет официально не подтвержденную информацию, связанную с коронавирусом.

Мы все понимаем, что есть проплаченные иностранными державами деятели, которые распространяют лживые измышления про нехватку у медиков средств защиты и аппаратов для искусственной вентиляции легких, про занижение данных о числе зараженных коронавирусом и недостаточные масштабы тестирования. Цель очевидна: посеять в это нелегкое время панику и подорвать доверие к власти, дискредитировать принимаемые президентом и правительством меры. Хорошо, что теперь будет возможность призвать таких деятелей к ответу.

Отрадно отметить, что президент отметил вклад наших ученых, которые стоят на переднем крае борьбы с коронавирусом вместе с врачами и медсестрами. Я горд тем, что наши коллеги также вносят свой вклад в общее дело и думаю о том, что могут сделать те из нас, чья специализацией не является биология и медицина. На мой взгляд, в текущих тяжелых условиях у нас есть несколько возможностей принести пользу своей стране.

Во-первых, и это самое очевидное, даже в условиях дистанционной занятости можно продолжать выполнять свои служебные обязанности. Даже те, кто является экспериментаторами или, скажем, должны ездить в экспедиции, и дома могут читать и готовить к печати статьи, работать над диссертациями, над проектами и отчетами. Я совсем недавно писал о том, что при правильном подходе к написанию статей, в общем, практически ничего и не нужно. А уж философы, экономисты, математики и физики-теоретики — так про этих и говорить нечего, они и вовсе могут без всяких напрягов месяцами на рабочем месте не появляться без всякого ущерба для дела.

Во-вторых, едва ли не более важным сейчас для нас, ученых и преподавателей, представителей мыслящей элиты, является добровольное и активное участие в кампании разъяснения политики властей, в опровержении клеветы и кривотолков, распространяемых недоброжелателями и очернителями. Необходимо объяснять, что, несмотря на рост числа выявленных случаев заболевания коронавирусом в России, ситуация в стране остается под контролем и развитие событий идет по благоприятному пути.

Нужно быть готовым отражать многочисленные нападки самого разного рода. Скажем, враги пытаются извратить меры, предпринимаемые правительством для поддержки экономики, указывая, к примеру, что в обновленный список системообразующих организаций экономики России вошло ООО «Ф.О.Н.» — букмекерская компания, осуществляющая прием ставок на спорт, киберспорт и широко известная рекламной кампанией в Интернете «Фонбет — ставки на спорт». А мы должны объяснять людям, что такие онлайн-сервисы крайне важны в непростое время, чтобы люди оставались дома, у компьютеров. И т. д.

Ну и, в-третьих, ученый можешь ты не быть, но гражданином быть обязан: мы, как и все граждане России, должны проявлять высокий уровень ответственности, подчиняться указаниям уполномоченных представителей власти, соблюдать все меры социального дистанцирования, включая отказ от рукопожатий и по мере возможности от лизания задниц начальников.

В общем, остаемся дома до конца апреля, а когда станет понятно, что все окончательно налаживается, можно будет расслабиться и поехать на дачу на шашлыки. Будем надеяться, что это случится уже на майских праздниках. Здоровья нам всем!

Ваш Иван Экономов

## НАУКА НА КАРАНТИНЕ

# Когда каждый день — праздник

Ольга Соломина, член-корр. РАН, директор Института географии РАН



Впервые за последние четыре с половиной года я живу нормальной жизнью. Встаю, когда получится, занимаюсь йогой, потом завтракаю не спеша и сажусь за работу. И всё такое вкусное! Можно статьи почитать чужие, можно свои новые пописать, посчитать что-нибудь, какой-нибудь график нарисовать и посмотреть на него задумчиво, уничтожить, новый нарисовать и опять посмотреть, разобрать завалы, просто подумать. Я практически забыла, что пока еще работала «ученым», а не директором, я ведь так и жила: каждый день — праздник.

Интересно, что ощущение от того, что что-то неправильно в директорской жизни, возникло именно в этой самой «самоизоляции». Пытаюсь понять, что не так. Первое. Директор, в отличие от научного сотрудника, просыпается всегда с тревогой и тяжелым сердцем и первым делом открывает почту. Там практически каждый день весте из министерства, или из академии, или из других достойных организаций. Срочно! Вчера! Отчет, доклад, план, экспертиза и пр.

Дальше поиск несчастного — кого нагрузить. Чувство вины — отрываем от дел занятых, умных, работающих. Других не отрываем, потому что бесполезно: быстро и качественно сделают только именно эти, занятые, умные, работающие. Вторая группа неприятностей — заседания. Час туда, час обратно и два часа «там». Это как минимум. Особенно тяжело мне юбилей разных учреждений и малоознакомых (наверняка достойных!) людей: они обычно длинные и компьютер отключить неудобно.

Третье — неспособность относиться к циркулярам философски. Вот, например, за последние две «коронавирусных» недели прислали: инструкцию по приему иностранцев (вопрос, где их в этих условиях взять, никто не задает), письмо о том, что, если у вас кто-то из сотрудников преследуется по закону, об этом надо сообщить в течение 24 часов в министерство, а также о том, что директорам временно перестают согласовывать зарубежные командировки, только если уж очень надо.

Скажите, это всё нам сейчас зачем? Название каждого документа — не менее четырех строчек. Чтобы понять, о чем речь, мне всегда надо прочитать это название несколько раз, да и то иногда не помогает — обращаюсь за разъяснением к опытному заму. С ним же обычно советуюсь: чем нам «это» грозит. В конце этих писем всегда одно и то же: «Данное письмо сгенерировано (именно так и написано) автоматически. Ответ на него не требуется». Для меня это парадокс. Зачем же тогда писать, если ответа не требуется...

Четвертое. Несмотря на обилие инструкций — множество неопределенностей. Госзадание: давать ссылку в конце статьи или не давать? Как достичь показателя в столько-то баллов, когда не знаешь, сколько будет написано статей, сколько в них будет соавторов, аффилиаций и пр. Писать в международные журналы или поддерживать отечественные? И вообще — как будут считать? И кто? А вдруг опять перестройка — ускорение — новый министр — новые горизонты?

И не то чтобы этих раздражителей стало меньше в «самоизоляции» — официальная переписка по-прежнему бурная, но жизнь внезапно потекла почему-то спокойнее. Наверное, потому что в деревне. Ближе к почве, к корням. Да и вирус напоминает о приоритете истинных ценностей. Так что планирую закончить одну старую статью и сесть наконец на шпегат, ведь мне уже за 60 — надо когда-то начинать... ◆

# Людмила Улицкая: «Изменится всё — и книга, и читатели»



Людмила Улицкая

— Социолог Дмитрий Rogozin, знаток проблемы старения, много путешествовавший по России, на нашу просьбу придумать для вас интересный вопрос, сказал: «А зачем спрашивать, нужно просто ее обнять». Так что передаем вам наши виртуальные объятия. Но все же не удержимся от нескольких вопросов. Если сравнивать научное и литературное творчество, то чем они схожи и чем различны?

— У всех по-разному. Но в моем случае мое прошлое, когда я соприкоснулась ненадолго с наукой, от меня не ушло. И что бы я ни делала, вероятно, я делаю по тем клише, которые наработаны в лаборатории: постановка задачи и ее решение.

— Не жалеете ли вы, что ушли из науки?

— Всегда. Нет ничего интереснее, чем научное исследование.

— Удастся ли что-то читать из научно-популярных книг? Какие привлекли ваше мнение за последнее время?

— Научпоп — любимое чтение. Сейчас рядом со мной книга Елены Клещенко «ДНК и ее чело-век». Прекрасная книга!

— Как думаете, делают ли научные работники все возможное, чтобы популяризировать полученные ими факты о нашем мире, Вселенной, природе? Или нужно что-то изменить?

— Разочарую вас своим ответом: популяризация науки часто сводится к очень вульгарному примитиву. К тому же интересы большей части человечества лежат не в этой области. Ничего здесь не поменяешь: человек такое животное, которое заинтересовано прежде всего в выживании и размножении. Как и все остальные мышки-таракашки. Ученые и их разработки очень сильно меняют мир (от прививок до мобильных телефонов), но большая часть человечества — обычные пользователи. В этом смысле ученые — избранная раса.

— Какие самые важные уроки дает нам разворачивающаяся пандемия коронавируса?

— Рано об этом говорить. Мне и самой очень интересно, каким будет мир после. Трудно строить прогнозы на этот счет.

— Ваши рекомендации: как лучше выдержать ситуацию вынужденной изоляции?

— Мы пока в самом начале самоизоляции. У меня дел по горло: разборка бумаг, фотографий, пыльных углов. До книг пока еще не добралась. Увлекательный процесс: рассматриваю фотографии, оставшиеся от поездок того времени, когда никаких мобильных еще не было, понимаю, что никогда больше не попаду ни в Равенну, ни в любимую Геную. Благодарна судьбе, что так счастлива пожила в мире открытых границ и безграничной информации. Впрочем, информация идет сейчас таким потоком, что не всё успеваю отслеживать, да оно и не нужно.

— Какие книги вы порекомендуете читать оказавшимся в ситуации карантина (удаленки, самоизоляции)? Что бы вы посоветовали почитать из вашего?

— Из моих книжек ничего не порекомендую. Люди сами выбирают, что им сегодня читать. Вот читаю «Хаджи-Мурата» Льва Толстого и «Любовную лирику» Овидия. И лежит наготове целая стопка книг, больше поэзии, чем прозы. Хорошее время для медленного и осмысленного чтения. Читать надо то, что любишь. И немного «трудного» чтения не помешает. Есть такие книги, к которым я подходила много раз и бросала. Например, «Улисс»... Сейчас самое время для них.

— Какой, на ваш взгляд, будет литература через полвека? Изменится ли книга, если меняются читатели?

— Думаю, в будущем бумажная книга превратится в антикварный продукт и будет очень цениться. Когда мои внуки стали подрастать, я им показывала дико растрепанные книги, в доме есть одна 1799 года издания, и они знают, что эта книга — драгоценность. А читают они, естественно, с «читалок». Литература изменится. Она всегда меняется, но самое важное остается на века.

До сих пор читают и Гомера, и Данте, и Шекспира. И не так важно, в конце концов, будут ли читать бумажные книги или другими способами получать информацию. Слово-то какое! Но мы-то знаем, что в литературе — и вообще в искусстве — содержится нечто, что не переводится в «байты и биты». Мы сопереживаем, сочувствуем, страдаем, набираем опыт в соответствии с нашим чтением.

Изменится всё — и книга, и читатели. А как изменится, вопрос для спекуляций на эту тему... Надо это пережить и оказаться в ином времени, в ином мире. Но это для вас, молодых: старики-то в любом случае вымирают. И не обязательно от коронавируса.

— Каково ваше мнение о современных и будущих тенденциях в культурной эволюции? Самое главное: будут ли доминировавшие в последние десятилетия «гуманистические» тенденции (ценность человеческой жизни, права человека, недопустимость оскорбления чьих-то чувств, равенство, права меньшинств и т. д.) в дальнейшем усиливаться? Или, наоборот, произойдет возврат к более «суровым», «традиционным» и «патриархальным» нравам и моральным нормам? Не делают ли эти тенденции человечество слишком уязвимым, например, к таким вызовам, как нынешняя эпидемия?

— Это как раз и есть главная тема размышлений: что будет потом, как изменится социум, какие изменения возможны в поведении человека, особенно в области того, что мы называем «привычками»... У человека, как и у любого животного, два приоритета: выживание и размножение. Именно здесь я и ожидаю важных перемен.

Наиболее вероятный сценарий — возрастание того, что общим словом обозначается как «эгоизм» в частной жизни и сознательное ограничение рождаемости. Во всяком случае, в той области цивилизации, которую принято называть «иудео-христианской». Параллельно с этим наиболее вменяемые и богатые государства станут лучше финансировать научные лаборатории и обратят более пристальное внимание на организацию социальной медицины.

Еще одно возможное последствие этого «вызова» со стороны природы — изменение отношения к проблеме города как такового. Мне представляется, что «переурбанизация» закончится, начнется противоположный процесс, по крайней мере в тех странах, которые, как наша, обладают обширной территорией.

В наше время мир не живет по единому сценарию, и оба варианта — и условно гуманистический, и условно традиционно-патриархальный — могут реализовываться в разных странах. В нашей стране, как мне представляется, следует ожидать как раз ужесточения власти и усиления контроля над частным человеком со стороны государства.

История Содомы и Гоморры — замечательная библейская метафора, о которой стоит поразмышлять. Но в нашем случае трудно ожидать, что праведников выведут за руку из погибающего от морального падения города.

Человеческая цивилизация пред лицом природы остается хрупкой и уязвимой — вот как бы я прочитала происходящую пандемию.

Вопросы задавали А. Марков, М. Вишневецкая, Н. Демина, С. Нечаев и др.



# Национальные стипендии L'ORÉAL – UNESCO

«Для женщин в науке» 2020 года

С 15 апреля будет открыт прием анкет для участия в конкурсе по программе «Для женщин в науке», проводимого компанией L'ORÉAL при поддержке Комиссии Российской Федерации по делам UNESCO и Российской академии наук.

По условиям конкурса соискательницами национальной стипендии могут стать женщины-ученые, кандидаты и доктора наук в возрасте до 35 лет (включительно), работающие в российских научных институтах и вузах по следующим дисциплинам: физика, химия, медицина и биология. Критериями выбора стипендиаток являются научные успехи кандидата, значимость и практическая польза проводимых научных исследований, а также желание продолжать научную карьеру в России.

Размер стипендии L'ORÉAL – UNESCO составляет 500 000 рублей.

Заявки на участие в конкурсе принимаются до 15 июня 2020 года

Подать анкету и получить более подробную информацию можно на сайте конкурса [lorealfellowships-russia.org](http://lorealfellowships-russia.org)



# Помощь газете «Троицкий вариант – Наука»

Дорогие читатели!

Мы просим вас при возможности поддержать «Троицкий вариант» необременительным пожертвованием. Почти весь тираж газеты распространяется бесплатно, электронная версия газеты находится в свободном доступе, поэтому мы считаем себя вправе обратиться к вам с такой просьбой. Для вашего удобства сделан новый интерфейс, позволяющий перечислять деньги с банковской карты, мобильного телефона и т.п. ([trv-science.ru/vmeste](http://trv-science.ru/vmeste)).

«Троицкий вариант – Наука» — газета, созданная без малейшего участия государства или крупного бизнеса. Она создавалась энтузиастами практически без начального капитала и впоследствии получила поддержку фонда «Династия». Аудитория «Троицкого варианта», может быть, и невелика — десятки тысяч читателей, — но это, пожалуй, наилучшая аудитория, какую можно вообразить. Газету в ее электронном виде читают на всех континентах (нет данных только по Антарктиде) — везде, где есть образованные люди, говорящие на русском языке. Газета имеет обширный список резонансных публикаций и заметный «иконостас» наград.

Несмотря на поддержку Дмитрия Борисовича Зимина и других более-менее регулярных спонсоров, денег газете систематически не хватает, и она в значительной степени выживает на энтузиазме коллектива. Каждый, кто поддержит газету, даст ей дополнительную опору, а тем, кто непосредственно делает газету, — дополнительное моральное и материальное поощрение.

Редакция

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



## «Троицкий вариант»

Учредитель — ООО «Трoвaнт»

Главный редактор — Б. Е. Штерн

Зам. главного редактора — Илья Мирмов, Михаил Гельфанд

Выпускающий редактор — Наталия Демина

Редактор: Юрий Баевский, Максим Борисов, Наталия Демина,

Алексей Иванов, Андрей Калинин, Алексей Огнёв, Андрей Цатурян

Верстка — Глеб Позднев. Корректурa — Ольга Силина

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 1000 экз. Подписано в печать 06.04.2020, по графику 16:00, фактически — 16:00.

Отпечатано в типографии ООО «ВМГ-Принт». 127247, г. Москва, Дмитровское шоссе, д. 100.

Заказ №

© «Троицкий вариант»