

SAPERE AUDE

# ЗА НАУКУ

ВЫХОДИТ С 1958 ГОДА  
№4 (1936) 2014

## Перемены МФТИ

стр. 50

**Основатель:  
неизданные  
документы  
П.Л. Капицы**

стр. 56

**Наш человек в  
ЦЕРНе**

стр. 64

## Главная ценность Физтехы:

**новая парадигма в работе с  
выпускниками**

стр. 68–99



---

# Колонка редактора



**Алексей Паевский**

главный редактор журнала «За науку»

## **ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!**

Вот и заканчивается 2014 год, который можно считать этапным для Физтеха. Перемены начались во всём. Изменился наш журнал, снова появилась одноимённая газета. Дважды собирался Международный совет МФТИ, принято решение о создании школ и инжиниринговых центров (об этом читайте в интервью Николая Николаевича Кудрявцева в номере, который вы держите в руках)...

Существует изречение «не дай Бог жить в эпоху перемен». Отчасти оно правильно, перемены — это всегда непросто. Однако бессточный пруд часто покрывается тиной, а течение рано или поздно может вынести в океан. Поэтому мне кажется, нам всем будет сложно, но очень интересно.

Я надеюсь, что и на нашем участке работы — газета, журнал, сайт, блог Физтеха — изменения ещё не закончены. Поэтому мы ждём ваших советов, просьб, замечаний и конструктивной критики, которые мы постараемся максимально эффективно использовать в будущем году.

С Новым Годом!

**НОВОСТИ ФИЗТЕХА ..... 4****НАУКА В МФТИ ..... 14**

Недавние научные публикации, сделанные учёными Физтеха. Новые лаборатории и конференции, проведенные МФТИ.

**ГЛАВНЫЕ СОБЫТИЯ В МИРОВОЙ НАУКЕ ..... 32**

Наука делается не только на Физтехе и не только в России. Обзор «естественно-научных» Нобелевских премий 2014 года.

**СЕМЬ СПИРАЛЕЙ ..... 38**

В МФТИ открылась новая лаборатория по исследованию GPCR-рецепторов.

**COSPAR В МОСКВЕ ..... 44**

В нашей столице состоялся крупнейший астрономический форум, посвящённый космическим миссиям, изучающим Вселенную. О работе форума рассказал один из его организаторов из МФТИ — Александр Родин.

**НОВЫЙ ФИЗТЕХ ..... 50**

Физтех меняется. Одно из важнейших нововведений в жизни нашего института - появление у него Международного совета. Мы публикуем интервью ректора МФТИ Н.Н. Кудрявцева о сентябрьской встрече совета и об изменениях в жизни Физтеха, которые произошли в связи с этой встречей.

**НЕИЗВЕСТНЫЙ КАПИЦА ..... 56**

Продолжаем публикацию неизвестных документов из жизни основателя МФТИ, нобелевского лауреата по физике Петра Леонидовича Капицы

**ПАТРИАРХИ ФИЗТЕХА..... 64**

Новый материал этой рубрики посвящён 80-летию человека, оставившего огромный вклад как в оборону страны, так и в исследование элементарных частиц — Игоря Голутвина.

**НАШЕ ВСЁ..... 68**

Главная ценность любого вуза — это его выпускники. Для Физтеха это верно вдвойне. Именно поэтому у нас вот уже второй год проходят конференции выпускников.

**ПОЛВЕКА «КВАНТАМ» ..... 74**

Одному из самых ярких факультетов Физтеха, факультету физики и квантовой электроники, воспитавшему нобелевского лауреата Костю Новосёлова, исполнилось 50 лет.

## ЧИСТОЕ НЕБО ..... 78

Почти одновременно с юбилеем «квантов» свой 60-летний юбилей праздновала одна из базовых кафедр Физтеха, созданная на ключевом предприятии нашей оборонной промышленности, — ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей».



## ФОТОКОНКУРС ВЫПУСКНИКОВ 82

Среди наших студентов всегда было много фотографов. В преддверии второй конференции выпускников МФТИ состоялся фотоконкурс «Физтех. Физтехи». На конкурс принимались архивные работы всех лет истории МФТИ по номинациям «Физтех.Учёба», «Физтех.Наука», «Физтех.Лица», «Физтех.Город» и «Физтех.Досуг».



## ТЕАТР ПРИШЁЛ В МФТИ ..... 100



Представляем вашему вниманию команду журнала «За науку» и коллектив Управления общественных связей МФТИ, активно участвовавший в создании номера.

Главный редактор  
**Алексей Паевский**

Выпускающий редактор  
**Снежана Шабанова**

Корректор  
**Юлия Болдырева**

И.о. руководителя пресс-службы  
**Станислав Горячев**

Начальник Управления общественных связей  
**Валерий Левченко**

Проректор по учебной работе и довузовской подготовке  
**Артём Воронов**

Дизайн журнала  
**Олег Башкин**

**Контакты:**  
**+7 495 408 64 45**  
**zanauku@mipt.ru**

Мнения и высказывания, опубликованные в материалах журнала «За науку», могут не совпадать с позицией редакции.

Отпечатано в типографии «Хомо принт».  
Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 34.  
Тираж 999 экз.

# Поднебесная на Долгопрудной



ФОТО: ВЕБ-КАМ ПЕРВЫЙ

**Меморандум о взаимопонимании подписали Московский физико-технический институт и Университет Цинхуа во время официального визита китайской делегации.**

Документ затрагивает семь основных областей сотрудничества, в числе которых разработка новых образовательных программ для студентов бакалавриата и магистратуры, совместное участие в российских и международных конкурсах грантов, создание совместных лабораторий в области НИОКР, а также программы по обмену для преподавателей и молодых учёных.

Ректор МФТИ Николай Кудрявцев отметил, что Физтех открыт для новых проектов.

«Наша задача — развивать отношения с иностранными университетами. И мы смотрим не только на Запад, но и на Восток — особенно в сторону Китая. Настоящий момент очень подходит для развития отношений с ведущими университетами региона», — сказал Кудрявцев. Он особо отметил, что системное сотрудничество Физтеха с китайскими университетами

продолжается уже как минимум четверть века.

«Мы просто должны помочь нашим двум странам укреплять сотрудничество путём взаимодействия в областях образовательных программ, трансфера технологий и фундаментальных исследований», — добавил вице-президент Университета Цинхуа Сю Цикун, который также подчеркнул важность исторического опыта.

Университет Цинхуа был образован в 1911 году. В его состав входит 19 школ и 55 факультетов. В нём учится более 43 тысяч студентов и работает более трёх тысяч преподавателей. Университет Цинхуа входит в тройку ведущих вузов Китая и по праву считается «китайским MIT», благодаря специализированной программе обучения. В рейтинге QS BRICS 2014 Университет Цинхуа занимает почётное первое место.

# Бразилия в гостях у Физтеха

Гости ознакомились с работой научно-исследовательских лабораторий института, побывали в музее истории МФТИ и обсудили аспекты возможного сотрудничества с деканами нескольких факультетов.

Визит был организован центром координации программы «5-100» в рамках Саммита университетов стран БРИКС и других активно развивающихся экономик мира.

Выступая с приветственным словом на официальной части встречи, ректор МФТИ Николай Кудрявцев отметил значительные успехи института в развитии программ сотрудничества с ведущими университетами мира и призвал руководителей бразильских университетов к участию в совместных научно-исследовательских проектах и программах обмена.

В своей ответной речи Паоло Афонсо Бурманн (Paolo Afonso Burmann), ректор Федерального университета Санта-Марии, поблагодарил МФТИ от имени гостей за тёплый приём и выразил уверенность в успешном развитии сотрудничества между МФТИ и бразильскими университетами.



ВСЕ ФОТО: ЕВГЕНИЙ ПЕЛЕРВИН





ВСЕ ФОТО: АЛЕКСЕЙ ТРАВЕЦКИЙ

## ЛЕКЦИЯ СТАРШЕГО РЕДАКТОРА NATURE ПРОШЛА В МФТИ

10 декабря 2014 года на Физтехе прошла лекция старшего редактора журнала *Nature* Магдалены Хелмер. Она рассказала об особенностях работы еженедельника и ответила на вопросы студентов и сотрудников Физтеха.

Журнал *Nature* давно перестал быть просто научным журналом. Это целая медиагруппа, включающая в себя почти два десятка изданий. Сам же «большой» еженедельный *Nature* — это одна из вершин публикационной активности учёного.

В начале своей лекции «Publishing in *Nature*» Хелмер рассказала о том, как изменился журнал за 145 лет существования (первый номер увидел свет 4 ноября 1869 года). Когда журнал появился, он был адресован широкой образованной аудитории и рассказывал о главных научных событиях в мире. Сейчас его главная функция — научная коммуникация, а аудитория — это учёные мира.

Большая часть лекции была посвящена тому пути, который проходит статья от момента, как автор задумывается о том, чтобы написать в *Nature*, до её выхода или невыхода в журнале. Слушатели смогли узнать и о требованиях к статье, и о работе с рецензентами — критерии отбора в журнал очень строгие, и публикуется всего около 8% присланных работ.

Также интерес аудитории вызвал механизм трансфера статей в *Nature Publishing Group*: если статье отказывают в публикации в «большом» *Nature*, возможно, её смогут опубликовать в одном из специализированных журналов — например, *Nature Nanotechnology* или *Nature Medicine*.

По словам Хелмер, такие лекции — это часть работы старших редакторов *Nature*. В среднем редактор путешествует 3–5 недель в году, участвуя в конференциях и выступая в научных и учебных организациях. В этот свой приезд редактор посетила с лекциями МФТИ, Сколтех, МГУ, а также провела два дня на международной конференции «Новые подходы в дизайне материалов», которая прошла в МФТИ 11–12 декабря. На этой конференции Хелмер искала авторов для так называемых «приглашённых» публикаций, которые делаются не по инициативе автора, а по инициативе редакции *Nature*.



## РОССИЙСКАЯ СБОРНАЯ ВЗЯЛА 5 ЗОЛОТЫХ МЕДАЛЕЙ НА XXX КИТАЙСКОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОЛИМПИАДЕ ШКОЛЬНИКОВ

Команда российских школьников под руководством сотрудника Физтеха успешно выступила на Китайской математической олимпиаде, проходившей в городе Чонсинь с 18 по 22 декабря 2014 года.

Пятеро наших ребят вошли в число 50 лучших на олимпиаде и получили золотые медали. Серебро — у Ильи Думанского.

В состав российской команды вошли: Илья Думанский — Новосибирск, Илья Богданов и Иван Фролов — Москва, Илья Лосев, Павел Ходунов и Александр Кузнецов — Санкт-Петербург.

Подготовку команды проводил тренерский совет национальной сборной в составе восьми человек. В их число вошли преподаватели МФТИ: профессор Владимир Дольников, доценты Илья Богданов и Павел Кожевников. Руководитель сборной команды России по математике — доцент МФТИ Назар Агаханов.

«Олимпиада прошла хорошо, жюри подготовило интересные и сложные задачи, так что с каждой из последних двух задач справились всего несколько участников», — подытожил Назар Агаханов.

## РОССИЙСКАЯ СБОРНАЯ УСПЕШНО ВЫСТУПИЛА В МЕЖДУНАРОДНОЙ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ОЛИМПИАДЕ ШКОЛЬНИКОВ

Команда российских школьников успешно выступила на Международной естественно-научной олимпиаде юниоров (International Junior Science Olympiad, IJSO), проходившей 2–11 декабря в аргентинском городе Мендоза, разделив второе и третье место с командой из Таиланда.

Научным руководителем сборной и тренером по физике является доцент кафедры общей физики МФТИ Валерий Слободянин, тренером по химии — доцент кафедры общей химии МФТИ Елена Снигирева. Также в подготовке сборной участвовал ассистент кафедры общей физики Александр Кобякин.

Состязания состояли из трех раундов: тестового, теоретического и экспериментального, в ходе которых участникам надо было решать задачи по физике, химии и биологии.

## ИТОГИ 57-Й НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МФТИ

57-я международная научная конференция МФТИ, посвящённая 120-летию со дня рождения Петра Леонидовича Капицы, проходила с 24 по 29 декабря 2014 года. Она собрала более 2 тысяч участников, в том числе более 160 гостей из-за рубежа. Конференцию посетили иностранные учёные из 26 стран Европы, Америки, Азии и Африки.

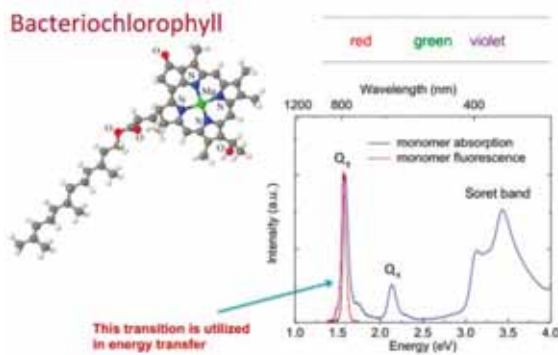
Участники делали доклады на 102 научных секциях, которые прошли не только в главном кампусе Московского физико-технического института, но и на площадках базовых кафедр — партнёрских организаций, участвующих в учебном процессе.

В рамках конференции прошли и пленарные заседания факультетов института. На общеинститутском пленарном заседании 28 ноября доклады представили академик РАН, д.ф.-м.н. Владимир Дмитриев («Спиновая сверхтекучесть в  $^3\text{He}$ ») и д.ф.-м.н. Тагир Аушев («СР-нарушение: от Большого взрыва до Большого адронного коллайдера»).



ВЛАДИМИР ДМИТРИЕВ. ФОТО: ЕВГЕНИЙ ПЕЛЕРИН

ТАГИРА АУШЕВ. ФОТО: ЕВГЕНИЙ ПЕЛЕРИН



## ИССЛЕДОВАТЕЛЬ ИЗ ГАРВАРДА ПРОЧИТАЛ ЛЕКЦИЮ НА ФИЗТЕХЕ

Исследователь Семён Сайкин представил на кафедре теоретической физики доклад о результатах своей научной работы, раскрывающей механизмы экситонной передачи энергии в молекулярных антеннах клеток фотосинтетических организмов.

В рамках научной работы было выполнено моделирование транспорта энергии в светособирающих антеннах фотосинтетических организмов. Основные принципы и проблемы моделирования экситонной динамики были изучены на примере антенн зелёных серобактерий.

Леонид Федичкин, доцент кафедры теоретической физики МФТИ, объяснил пресс-службе МФТИ суть научной работы: «В процессе фотосинтеза переработка световой энергии осуществляется в различных участках клетки. Кванты света улавливаются специальными антеннами, другие части клетки транспортируют её, третьи — запасают в виде химических соединений. До недавнего времени было неясен механизм этой транспортировки, и наш коллега смог смоделировать то, как энергия передается по большому макромолекулярному комплексу посредством экситонов Френкеля».

## НА ФИЗТЕХЕ ПРОШЕЛ ОСЕННИЙ ФИНАЛ У.М.Н.И.К.а

26 и 27 ноября 2014 года в Клубе выпускников МФТИ прошёл осенний финал конкурса «У.М.Н.И.К.», в рамках которого студенты, аспиранты и молодые специалисты представили свои исследования и разработки. Участники конкурса вынесли на суд комиссии ряд действительно интересных инновационных решений, способных значительно повлиять

на современные технологии в различных областях.

Вниманию комиссии были предложены разработки по пяти направлениям: медицина будущего, информационные технологии, инновационные материалы и пути их создания, современные материалы и технологии их создания, новые приборы и аппаратные комплексы, биотехнологии.

В финальных мероприятиях конкурса У.М.Н.И.К.-МФТИ — осень 2014 участвовал 41 человек.

По отзывам членов жюри, на конкурс было представлено много достойных работ, и перед комиссией стояла очень сложная задача определить лучших. В результате отбора было выявлено 17 победителей:

**Номинация: Н1. Информационные технологии:**

1. Шульгина Ольга Геннадьевна — «Разработка инструмента для создания онлайн-версий тестов и опросов и поиска выборки для психологических исследований» (ВШЭ).

2. Никитин Александр Викторович — «Разработка лингвистического API для решения задач natural language processing» (МФТИ).

3. Уряшева Анастасия Андреевна — «Разработка гибридного GPS/GLONASS приёмника со счислением координат методом визуальной одометрии» (МФТИ).

4. Иванов Александр Александрович — «Разработка системы по анализу СМС-оповещений от банков для построения сервиса по автоматизированному учёту личных финансов и подбору наиболее выгодных финансовых услуг» (МФТИ).

5. Рейман Евгений Леонидович — «Исследование возможности широкополосной передачи информации по однопроводным линиям посредством поверхностных электромагнитных волн (ПЭВ) на СВЧ» (МФТИ).

**Номинация: Н2. Медицина будущего:**

1. Мацвай Алина Дмитриевна — «Разработка метода выявления мутаций генов CFTR, BRSA1, BRSA2 для преимплантационной диагностики» (МФТИ).

2. Коган Валерия Иосифовна — «Разработка метода анализа профилей экспрессии для выявления геропротекторов и хронически токсичных веществ» (МФТИ).

**Номинация: Н3. Современные материалы и технологии их создания:**

1. Щукина Людмила Евгеньевна — «Разработка технологии азотирования коррозионностойкой стали с целью улучшения служебных свойств и рационального природопользования» (МИСиС).

2. Корольков Андрей Евгеньевич — «Разработка технологии создания металлических плазмонных структур и функциональных материалов методами

STED-наноитографии» (МФТИ).

**Номинация: Н4. Новые приборы и аппаратные комплексы:**

1. Гришин Михаил Ярославович — «Разработка ультракомпактного лидара для беспилотных авианосителей» (МФТИ).

2. Синицын Алексей Алексеевич — «Исследование алгоритмов и разработка комплекса программно-аппаратных средств ультразвукового низкочастотного контроля» (МЭИ).

3. Баженов Вячеслав Константинович — «Разработка цифрового барометрического парашютного высотомера, адаптированного к российским условиям эксплуатации» (МФТИ).

4. Бухарин Михаил Андреевич — «Разработка технологии создания лазерно-индуцированных волноводов и оптических интегральных элементов на их основе» (МФТИ).

5. Куц Михаил Сергеевич — «Разработка системы 3D-сканирования для станков с ЧПУ» (МГТУ им. Баумана).

6. Чичай Ксения Анатольевна — «Разработка и создание микроманипулятора на основе магнитно-двухфазного микропровода» (БФУ (Калининград)).

7. Мологорский Алан Абдулбакиевич — «Разработка аппаратных средств для распознавания жестов руки» (МАИ).

**Номинация: Н5. Биотехнологии:**

1. Богомолова Олеся Анатольевна — «Разработка экспресс-метода оценки иммунного статуса новорождённых телят и иммунологической полноценности молозива коров на основе латекс-агломинации» (ФГБНУ ВНИТИБП).

Для дальнейшей работы над своим исследованием победители У.М.Н.И.К.а получают грант в размере 400 тысяч рублей (по 200 тысяч в год).

Напомним, что «У.М.Н.И.К.» проходит в МФТИ с 2008 года. За это время Физтех стал одной из крупнейших площадок этого конкурса в России. Через конкурсную комиссию МФТИ проходят заявители не только с Физтеха, но также из других ведущих вузов Москвы и регионов. Этого удалось добиться благодаря тому, что Физтех является одной из немногих площадок, где отбираются проекты по всем поддерживаемым направлениям. Кроме того, участников привлекает возможность получения консультационной, образовательной и организационной поддержки, которую вуз предоставляет всем победителям конкурса.

## КОМАНДА МФТИ ВЫШЛА В ФИНАЛ АСМ ICPC

Команда МФТИ Moscow IPT The Moon заняла 5 место в девятнадцатом Северо-восточном Европейском полуфинале студенческого командного чемпионата мира по программированию АСМ ICPC, который прошёл в Санкт-Петербурге 6–7 декабря 2014 года.

В полуфинальных соревнованиях приняли участие 236 команд из 125 университетов.

Участникам было предложено решить 11 сложных задач за минимальное время и количество попыток. Первыми стали участники команды Университета ИТМО (Артём Васильев, Геннадий Короткевич и Борис Минаев).

В этом году МФТИ представляло рекордное количество студентов — шесть команд. Такого количества путёвок в полуфинал не удалось получить больше ни одному университету из участвовавших в этом полуфинале. Наши ребята заняли 5, 9, 13, 36 и 44 места.

По результатам определились 15 университетов, которые будут представлять нашу страну на финале чемпионата в Марракеше (Марокко) с 16 по 21 мая 2015 года:

- Университет ИТМО
- Московский государственный университет
- Московский физико-технический институт
- Саратовский государственный университет
- Санкт-Петербургский государственный университет
- Санкт-Петербургский академический университет
- Белорусский государственный университет
- Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
- Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
- Свободный университет Тбилиси
- Московский авиационный институт
- Белорусский государственный экономический университет
- Высшая школа экономики
- Казанский федеральный университет
- Назарбаев Университет

От МФТИ в чемпионате будет участвовать команда Moscow IPT The Moon. В её состав вошли студенты 2 курса факультета инноваций и высоких технологий — Михаил Сурин, Николай Першаков и Дмитрий Кузьмичёв.



версия  
приложения  
для iOS



версия  
приложения  
для Android

## МОБИЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ «МФТИ» ДЛЯ ANDROID И IOS

После этапа тестирования запущены мобильные приложения «МФТИ» для Android и iOS. Эти приложения адаптированы как для студентов, так и для преподавателей.

Приложения содержат:

- актуальное расписание занятий;
- телефонный справочник всех подразделений МФТИ;
- планировщик заданий с возможностью прикрепления фотографий конспектов;
- будильник (напоминания перед занятиями).

Всем желающим мобильные приложения доступны для скачивания на Google Play и iTunes.



## МФТИ ВОШЁЛ В СОСТАВ СОВЕТА МИНОБРНАУКИ ПО ОТКРЫТОМУ ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЮ

23 декабря 2014 года МФТИ выступил с инициативой по созданию и стал одним из членов Совета по открытому онлайн-образованию в ходе совещания в Минобрнауки России.

В состав Совета вошли ректоры МГУ, ВШЭ, МФТИ, МИСиС, СПбГУ, СПбПУ, ИТМО, УрФУ, представители Рособнадзора и Минобрнауки России.

Деятельность Совета будет нацелена на:

- формирование предложений о совершенствовании правовых основ, организационно-методических и материально-технических условий использования онлайн-курсов при реализации образовательных программ;
- формирование единых требований к описанию результатов освоения онлайн-курсов, к процедурам и методам оценки уровня достижения результатов;
- организацию экспертизы качества онлайн-курсов и формирование рекомендаций вузам по вопросам признания результатов обучения на них;
- определение приоритетных направлений разработки содержания онлайн-курсов;
- координацию межвузовского взаимодействия в процессе создания и совместного использования онлайн-курсов.

От МФТИ в рабочую группу при совете по открытому образованию вошёл заведующий лабораторией инновационных образовательных технологий МФТИ Тарас Пустовой.

По мнению всех участников первого заседания Совета, открытые онлайн-курсы, при условии предъявления высоких требований к их качеству и к процедурам оценки результатов, могут в будущем обеспечивать освоение существенной части образовательных программ. При этом студентам будет гарантировано право выбора в вузе онлайн- или традиционного курса.

## НОБЕЛЕВСКИЙ ЛАУРЕАТ ПО ХИМИИ КУРТ ВЮТРИХ ПРОВЁЛ СЕМИНАР В МФТИ

13 октября 2014 года на Физтехе состоялся семинар лауреата Нобелевской премии по химии 2002 года, профессора университета Скриппс — Курта Вютриха.

Тема семинара: «Взгляд на применение метода ЯМР в медицинской диагностике и структурной биологии».

Курт Вютрих — швейцарский химик, сумевший применить эффект ядерного магнитного резонанса для расшифровки трёхмерной структуры биологических макромолекул, в первую очередь — белков.

В своём семинаре Вютрих рассказал студентам и научным сотрудникам Физтеха, который сейчас активно продвигается в области Life Science, о текущем состоянии применения ЯМР в молекулярной биологии и дизайне препаратов.



ВСЕ ФОТО: АЛЕКСАНДР ПЛАВОВСКИЙ





ФОТО: СТАНИСЛАВ ГОРНАКОВИ / ЕВГЕНИЙ ЛЕБЕДЕВ

## ФАЛТ ЗАПУСТИЛ ПРОГРАММУ ЛЁТНОЙ ПРАКТИКИ

18 декабря первые студенты совершили ознакомительные полёты в рамках программы лётной практики, входящей в курс обучения ФАЛТ по направлению «Аэрофизический и лётный эксперимент». За время полётов предполагалось выполнение лабораторных работ. Тип используемых самолетов — Tecnam-2002 Sierra.

В планах факультета — выполнение совместных проектов со студентами ФАКИ, выполняющих исследования, в которых предусматриваются практические опыты с использованием летательной техники.

«Мы очень долго добивались того, чтобы наши студенты поднялись в небо, — говорит руководитель лётной практики ФАЛТ Евгений Лебедев, — особо хотелось бы поблагодарить нашу базовую кафедру ЦАГИ».

Полёты выполнялись на аэродроме «Северка» ([www.aviaseverka.ru](http://www.aviaseverka.ru)), который, по словам Евгения Лебедева, предоставил наиболее выгодные для МФТИ условия. Также он рассказал, что идею сотрудничества ФАКИ и ФАЛТ высказал декан Факультета аэрофи-

зики и космических исследований Сергей Негодяев, который отправил на первый экспериментальный полёт студентку 5-го курса ФАКИ Ольгу Завьялову.

«Я занимаюсь в парашютной секции МФТИ, — поделилась своими впечатлениями Ольга, — но я даже не могла себе представить, какой это восторг: управлять настоящим самолётом. Я напишу подробный отчет, который представлю на факультет и в те лаборатории, которые могли бы ставить эксперименты с использованием лёгких самолётов, тех возможностей, которыми уже располагает ФАЛТ».

О сути лабораторных работ пресс-службе МФТИ рассказал студент 4 курса ФАЛТ Андрей Плотников. «Аэродинамика самолёта, даже такого простого внешне, как Tecnam, описывается достаточно сложными уравнениями. В ходе эксперимента мы изучаем скороподъёмность, тяговооружённость и другие аэродинамические качества самолёта. Одно дело — рассчитать это на формулах, но совсем другие ощущения возникают, когда на собственном опыте видишь, как цифры переходят в реальное движение, в реальные перегрузки. Это просто невероятно!»



# ФПФЭ встал на крыло

С 2014 года пилотируемая авиация перестала быть прерогативой «специальных» факультетов МФТИ — собственной авиацией обзавёлся и один из классических физических факультетов Физтеха.



Самолёт в собранном виде. Так он хранится. Крыло — в длинном чехле

ВСЕ ФОТО: АЛЕКСЕЙ ПЛАВСКИЙ



Процесс сборки крыла

В лаборатории инфракрасной спектроскопии планетных атмосфер высокого разрешения появился свой самолёт. 27 ноября 2014 года первый полностью самостоятельный полёт без инструктора на нём выполнил заместитель заведующего лабораторией, замдекана ФПФЭ Александр Родин. Главный редактор журнала «За науку» принял участие в сборке и предполётной подготовке дельталёта.

Аппарат появился в лаборатории благодаря Тимофею Владимировичу Кондранину в его бытность первым проректором МФТИ, заведующим кафедрой «Системы, устройства и методы геокосмической физики» ФАКИ. Именно его кафедра приобрела дельталёт для своих нужд, а после ухода ключевого сотрудника передала его лаборатории Владимира Краснопольского, «физтеховским» заместителем которого является Александр Родин.

В связи с появлением аппарата, летом и осенью 2014 года Родин прошёл курс обучения эксплуатации и пилотированию дельталёта, а в ноябре в первый раз собрал его самостоятельно (крыло дельталёта хранится в разобранном виде отдельно от мототележки) и вылетел на нём без наблюдения инструктора. Теперь очередь за установкой научного оборудования и проведением первых лётных экспериментов.

«Сверхлёгкий летательный аппарат — удобная, доступная и дешёвая платформа, позволяющая имитировать режим космического эксперимента, как говорится, в «условиях, максимально приближенных к боевым». В первую очередь мы планируем использовать самолёт для атмосферных исследований при помощи гетеродинного спектрометра ИВОЛГА<sup>1</sup>, однако готовы ставить на него и другие приборы, если у заказчика появится такая необходимость», — говорит Родин.

<sup>1</sup> о приборе Иволга см. журнал «За науку» №3/2014 год.



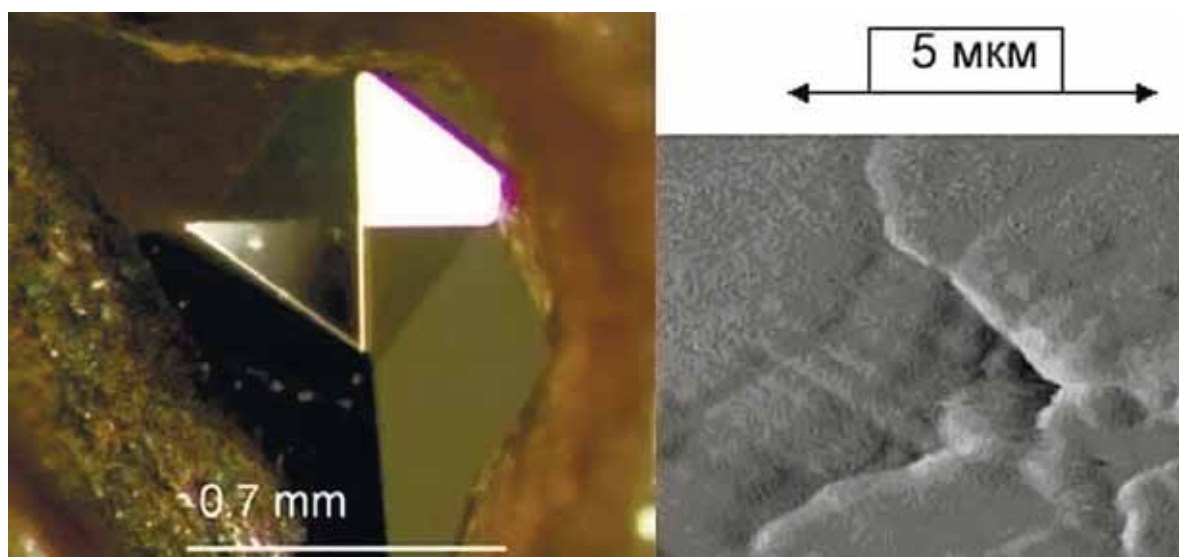
К взлёту готов. Команда «От винта!» прозвучала



Первый самостоятельный отрыв

# Учёные приблизились к промышленному синтезу материала твёрже алмаза

Исследователи из Технологического института сверхтвёрдых и новых углеродных материалов в Троицке, МФТИ, МИСиС и МГУ разработали новый метод синтеза ультратвёрдого материала, который по твёрдости превосходит алмаз. Детальное описание способа, позволяющего синтезировать ультратвёрдый фуллерит — полимер на основе фуллеренов, молекул в виде сфер из атомов углерода, — опубликовано в журнале Carbon<sup>1</sup>.



Фотография индентора Викерса, изготовленного из ультратвёрдого фуллерита. Фото предоставлено Михаилом Поповым

В своей работе учёные отмечают, что алмаз уже давно не является самым твердым материалом. Натуральные алмазы имеют твердость около 150 гигапаскалей, а сейчас первое место в перечне самых твердых материалов занимает ультратвёрдый фуллерит с показателем твёрдости от 150 до 300 ГПа.

Ультратвёрдыми материалами называют всё, что твёрже алмаза; материалы мягче алмаза, но твёрже нитрида бора с его кубической решёткой почти втрое твёрже хорошо известного корунда обозначают как сверхтвёрдые.

Фуллериты — это материалы, состоящие из фуллеренов. Фуллеренами, в свою очередь, называют молекулы углерода в виде сфер, образованных 60 атомами. Впервые они были синтезированы более

двадцати лет назад. За открытие фуллерена вручена Нобелевская премия по химии 1996 года.

Углеродные сферы в составе фуллерита могут быть по-разному упакованы, и твёрдость материала очень сильно зависит от того, как именно они связаны между собой. В открытом сотрудничестве Технологического института сверхтвёрдых и новых углеродных материалов (ФГБНУ ТИСНУМ) ультратвёрдом фуллерите молекулы  $C_{60}$  связаны друг с другом ковалентными связями во всех направлениях — этот материал учёные называют трёхмерным полимером.

Однако методов, позволяющих получать это перспективное вещество в промышленных масштабах, пока не существует. С практической точки зрения сверхтвёрдая форма углерода интересна в первую



<sup>1</sup> <http://mipt.ru/upload/medialibrary/6d8/162-168.pdf>

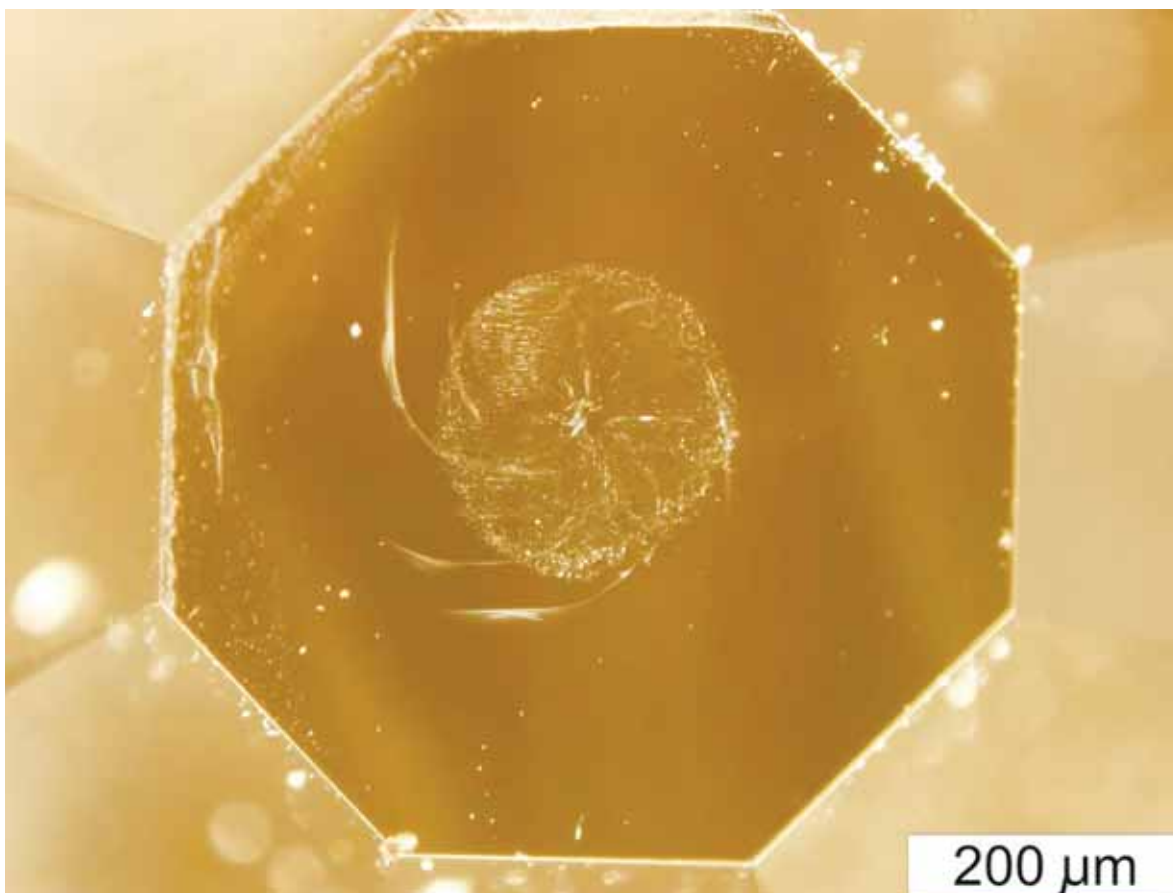
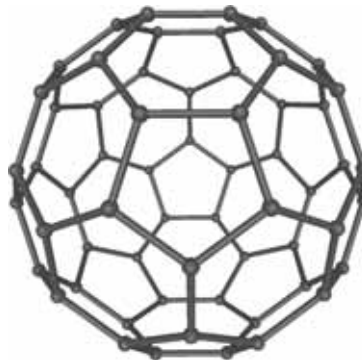
очередь специалистам по обработке металлов и других материалов: чем твёрже режущий инструмент, тем дольше он служит и тем качественнее можно обрабатывать детали.

Невозможность синтеза фуллерита в больших количествах обусловлена очень высоким давлением, которое необходимо создать для начала реакции. Образование трёхмерного полимера начинается при давлениях от 13 ГПа или 130 тысяч атмосфер — а создать такое давление в большом объёме современная техника не позволяет.

Учёные показали, что добавление к исходной смеси реагентов сероуглерода,  $CS_2$ , играет роль катализатора в синтезе фуллерита. Это вещество синтезируется в промышленных масштабах, активно используется на различных предприятиях, а технологии работы с ним хорошо отработаны. Сероуглерод, как показали эксперименты, конечный продукт, но выступает в роли катализатора. За счёт него образование ценного сверхтвёрдого материала становится возможным при меньшем давлении — 8 ГПа, причём при комнатной

температуре, в то время как предыдущие попытки синтезировать фуллерит при 13 ГПа требовали нагрева до 1100К (свыше 820 градусов Цельсия).

«Открытие, описанное в статье, создаёт новое направление в области материалов, поскольку существенно снижает давление синтеза и позволяет промышленно изготавливать этот материал и его производные», — пояснил ведущий автор исследования, заведующий лабораторией функциональных наноматериалов в ФГБНУ ТИСНУМ Михаил Юрьевич Попов.



Алмазные наковальни, повреждённые во время синтеза фуллеритов. Обратите внимание на вмятину в центре

# Сигнальные пути и диагностика рака

Группа российских учёных, в которую входят сотрудники РАН, МФТИ и ФМБА, разработала методику для диагностики и лечения девяти различных видов рака человека. Новый метод разработан на основе биоинформатического анализа активации сигнальных путей.



Положенный в основу уникальной методики биоинформатический алгоритм OncoFinder в отличие от традиционных молекулярных маркеров, основанных на продуктах экспрессии отдельных генов на РНК и белковом уровнях, позволяет сопоставлять данные экспрессии всех генов клетки. Данные об этом исследовании опубликованы в журнале *OncoTarget*<sup>1</sup>.

Сегодня для диагностики онкологических заболеваний чаще всего используются биохимические маркеры, чувствительные к отдельным видам рака. Однако для многих опухолей они ещё не найдены, и даже уже используемые в клинической практике онкомаркеры не всегда достаточно чувствительны и специфичны.

Ранее уже было доказано, что одни внутриклеточные сигнальные пути активно участвуют в онкогенезе, в то время как другие сигнальные пути, напротив, «молчат» в трансформированных клетках и тканях. Внутриклеточная регуляция оказывает большое влияние на метастазирование, инвазию опухоли и резистентность к лекарственной терапии. Алгоритм OncoFinder позволяет количественно оценить активацию сигнальных путей в нормальной клетке и в патологическом образце, в том числе и клетках опухоли.

Учёные исследовали активацию 82 различных сигнальных путей, включающую работу около 2 тыс. 700 генов. Впервые были составлены количественные профили активации сигнальных путей в 292 образцах опухолей, среди которых рак мочевого пузыря, базальноклеточная карцинома, глиобластома, гепатоцеллюлярная карцинома, аденокарцинома легких, сквамозная карцинома языка, первичная меланома, рак простаты и рак почки. В разработке методики OncoFinder приняло участие более пятидесяти учёных из различных организаций, включая группы Николая Борисова (ФМБА России), Александра Алипера (МГУ) Сергея Румянцева (ФНКЦ ДГОИ, МФТИ), Андрея Гаражи (МФТИ), Михаила Корзинкина (МИФИ), Николая Жукова (МИОИ им. П.А.Герцена), Ольги Ковальчук (Альберта, Канада), Чарльза Кантора (Бостонский Университет), коллектив Чинсонга Жу (Университет Джонс Хопкинс), Александра Жаворонкова (ФНКЦ ДГОИ, МФТИ).

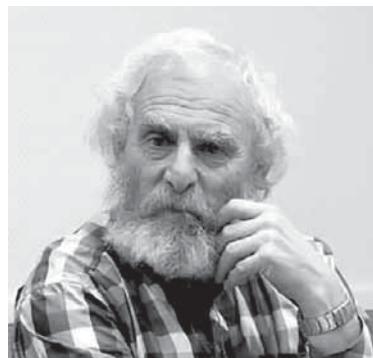
Платформа OncoFinder имеет широкий спектр возможностей и может быть задействована в борьбе не только с онкологическими заболеваниями, но и со старением организма в целом. В предыдущих исследованиях группа учёных доказала, что OncoFinder эффективен для подбора герпротекторов и сравнения различных данных, полученных с помощью микрочипирования и платформ для секвенирования последнего поколения. Данные об активации сигнальных путей могут быть использованы как онкомаркеры для различных видов опухолей вместо традиционных биомаркеров экспрессии генов. Обработка данных с помощью алгоритма OncoFinder существенно облегчит подбор химиотерапии и прогнозирование динамики заболевания.



<sup>1</sup> [http://www.impactjournals.com/oncotarget/index.php?journal=oncotarget&page=article&op=view&path\[\]=2358](http://www.impactjournals.com/oncotarget/index.php?journal=oncotarget&page=article&op=view&path[]=2358)

# Новоселье нанофизики

В здании лабораторного корпуса МФТИ 8 октября открылась лаборатория теоретической нанофизики. Эта научная группа под руководством профессора Михаила Фейгельмана занимается изучением различных квантовых процессов — от протекания тока через топологические изоляторы до переноса тепла через неупорядоченную квантовую среду при низких температурах и теории квантовых логических устройств (кубитов) на основе сверхпроводников.



По словам руководителя лаборатории Михаила Викторовича Фейгельмана (профессор, доктор физико-математических наук, выпускник МФТИ 1977 года), термин «нанофизика» в названии отражает характерный масштаб исследуемых явлений. Работа новой группы, состоящей преимущественно из выпускников (а также аспирантов и студентов) факультета общей и прикладной физики, сфокусирована на квантовых процессах в наноструктурах.

«Квантовые процессы, — поясняет Михаил Фейгельман, — обычно наблюдаются на субмикронных масштабах, редко можно встретить существенно квантовое поведение системы миллиметрового размера. Например, в случае топологических изоляторов речь идет о поверхностном слое порядка десяти межатомных расстояний».

Топологические изоляторы, а также топологические сверхпроводники — это те объекты, которые сейчас активно изучаются во всём мире. Внутри своего объёма такой материал является изолятором, и его квантовая структура не допускает переноса электрических зарядов, но в тонком приповерхностном слое тот же материал становится проводником. Или, при охлаждении до низких температур, приобретает сверхпроводящие свойства.

Этот эффект нельзя путать с классическим и описанным в курсе элементарной физики скин-эффектом: когда ток с возрастанием частоты начинает

протекать преимущественно вблизи поверхности проводника. Скин-эффект полностью объясняется классической электродинамикой, свойства металла по всему объёму допускают перенос заряда, а толщина скин-слоя для тока промышленной частоты имеет вполне макроскопические размеры около одного сантиметра. Внутри же топологического изолятора заряд перемещаться не может в принципе, проводящий слой очень тонок, а его природа обусловлена сугубо квантовыми эффектами.

Предельно упрощая суть явления, можно сказать, что описывающие поведение электронов в материале волновые функции в глубине образца отличаются от волновых функций вблизи поверхности — так же, как распространение волн в толще жидкости и вблизи поверхности происходит по-разному.

Для углублённого ознакомления с изучаемыми в лаборатории явлениями можно ознакомиться с материалами на сайте лаборатории или послушать (в весеннем семестре) лекции для третьекурсников «Введение в теорию конденсированного состояния», читаемые её сотрудниками. Кроме того, на сайте Института теоретической физики, где Михаил Фейгельман возглавляет сектор квантовой мезоскопии, есть отдельная лекция для студентов. Она рассчитана на тех, кто уже знаком с понятием гамильтониана системы и спина частиц.

# Графеновый детектор уловит терагерцы

Графеновый детектор терагерцового излучения спроектировала группа исследователей из России, Японии и США, включая сотрудников МФТИ Дмитрия Свинцова и Владимира Леймана, а также выпускника Физтеха Виктора Рыжия. Ключевой особенностью предложенного физиками устройства является использование механических, то есть подвижных, деталей для повышения чувствительности прибора<sup>1</sup>.

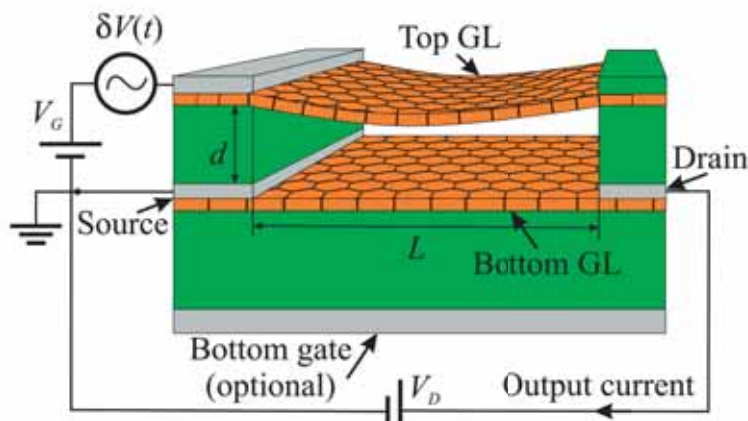


Схема детектора

Новое устройство представляет собой полевой транзистор, затвор которого выполнен в виде гибкого графенового лепестка. Поскольку графен является материалом с наименьшей возможной толщиной (один атом), он отличается уникальными механическими свойствами: высокой прочностью, жёсткостью и, следовательно, высокой частотой собственных механических колебаний. Но одной прочностью достоинства графена не ограничиваются — двумерный углерод ещё хорошо проводит ток и отличается высокой подвижностью носителей заряда. Сочетание механических и электрических

характеристик графена должно, по представленным расчётам, при взаимодействии с терагерцовым излучением обеспечить сразу несколько эффектов.

Вначале падающее излучение войдёт в резонанс с колебаниями электронов в графене — этот эффект известен как плазменный резонанс. За счёт этого возрастёт амплитуда колебаний электронов и, как следствие, напряжённость поля в пространстве между графеновой мембраной и отделённым от неё небольшим зазором каналом транзистора. Электрическое поле притянет мембрану, причём величина силы притяжения будет меняться со временем пропорционально квадрату напряжённости поля. Если падающее на мембрану терагерцовое излучение модулировано, то в колебаниях поля будет и гармоника\*, соответствующая частоте модулирующего сигнала.

Наличие дополнительной модуляционной гармоники вызовет механический резонанс — если частота гармоники совпадет с частотой собственных колебаний мембраны. В условиях резонанса амплитуда колебаний мембраны многократно возрастёт; она начнёт раскачиваться подобно мосту, по которому марширует военный отряд. Так как прочность графена достаточно высока, мембрана выдержит эти колебания без разрыва, но её движение

<sup>1</sup> <http://arxiv.org/pdf/1406.2127v1.pdf>



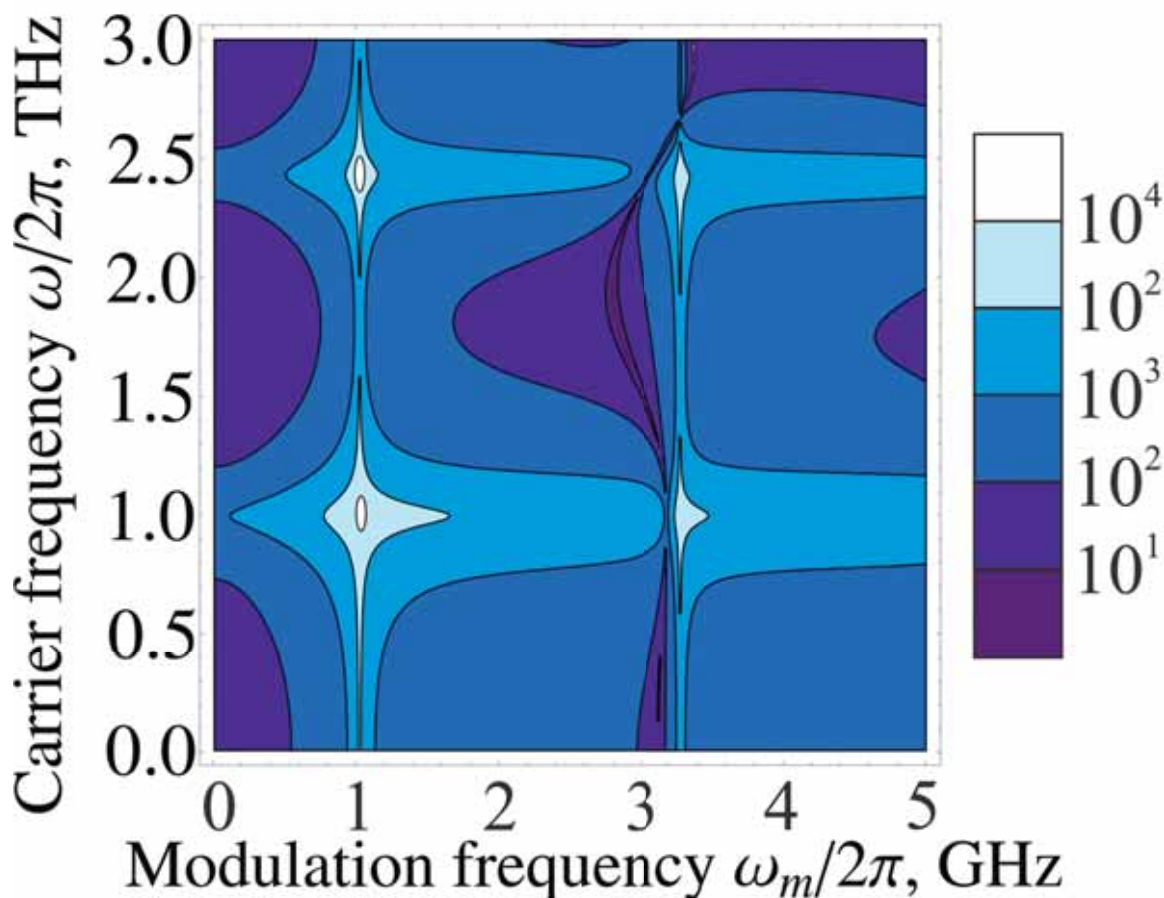


График из статьи в Journal of Physics D: Applied Physics

неизбежно скажется на электрических параметрах транзистора в целом. За счёт изменения электрической ёмкости между графеном и подложкой будет изменяться протекающий по цепи ток, а эти изменения можно легко обнаружить. Разумеется, двойной плазменно-механический резонанс в данном приборе возможен только при детектировании модулированного излучения, но, как рассказал пресс-службе МФТИ Дмитрий Свинцов, именно модулированное терагерцовое излучение очень важно с практической точки зрения. «Терагерцовый сигнал, модулированный на частоте сотен МГц или единиц ГГц, — это то, благодаря чему (возможно) в будущем будет передаваться информация в Wi-Fi устройствах. Сейчас и частоты несущих, и частоты модуляции в системах беспроводной связи растут, что позволяет быстрее передавать данные», — пояснил исследователь.

Терагерцовое излучение занимает в спектре электромагнитных волн промежуточное место между СВЧ- и инфракрасным излучением. Благодаря

высокой частоте колебаний оно может обеспечить высокую скорость передачи данных по беспроводным сетям, а небольшая энергия квантов и хорошая проникающая способность делают его незаменимым инструментом для медицинской диагностики. Долгое время практическое применение терагерцового излучения было затруднительным из-за отсутствия эффективных источников и детекторов для данного диапазона. Сейчас терагерцовая техника переживает период бурного развития, создаются терагерцовые спектрометры и сканеры, позволяющие получать полномасштабные изображения.

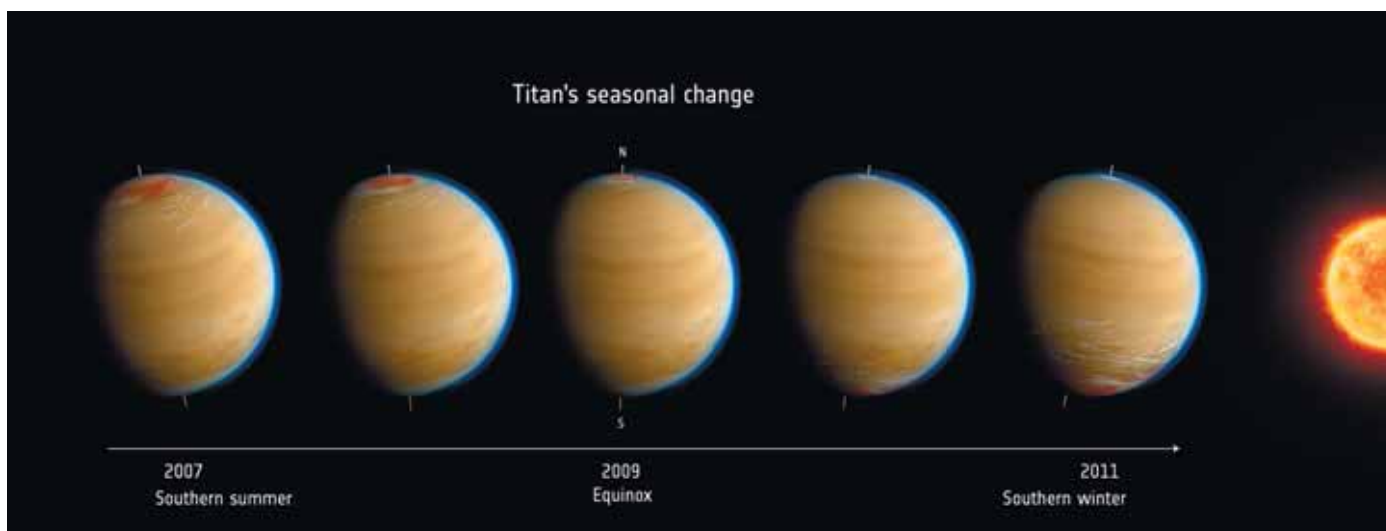
Возрастает и потребность в более совершенных детекторах с высокой чувствительностью и высоким соотношением сигнал/шум.

Детальное описание проекта приведено в статье, опубликованной в журнале *Journal of Physics D: Applied Physics* и доступной в архиве препринтов Arxiv.org<sup>1</sup>.

\*Гармониками называют синусоидальные колебания — любой реальный колебательный процесс можно представить в виде суммы синусоидальных колебаний. Под модуляцией подразумевается изменение формы высокочастотного сигнала в соответствии с сигналом меньшей частоты: модуляция лежит в основе радиопередачи любых сигналов, как аналоговых (речь по радио), так и цифровых.

# Лучшая модель атмосферы Титана

Владимир Краснопольский, исследователь из МФТИ и руководитель лаборатории инфракрасной спектроскопии планетных атмосфер высокого разрешения, опубликовал в журнале *Icarus*<sup>1</sup> результаты сопоставления своей модели атмосферы Титана с реальными данными.



Времена года на Титане

В статье сравнивается полученная разными методами информация о химическом составе атмосферы Титана с предсказанными математической моделью значениями. Атмосфера спутника Сатурна была описана моделью, которая учитывает наличие 83 нейтральных молекул, 33 ионов и 420 различных химических реакций с участием всех этих веществ. Несмотря на то, что Титан намного дальше Земли от Солнца и приходящий поток излучения меньше почти в сто раз, интенсивности ультрафиолетовых лучей достаточно для фотохимических реакций в верхних слоях атмосферы.

Информацию о составе газовой оболочки небесного тела (у поверхности она в 1,6 раз плотнее земного

воздуха) ученые получали из нескольких источников, главным из которых является автоматическая межпланетная станция Cassini. Ее оборудовали множеством приборов, среди которых как ультрафиолетовый и инфракрасный спектрометры, так и оборудование для непосредственного изучения вынесенных в космическое пространство ионов. Радиофизический плазменный комплекс вместе со специально сконструированным для этой цели масс-спектрометром собрал за десять лет на орбите Сатурна достаточно данных для сопоставления с математическими моделями, однако одним Cassini астрономы не ограничились.

Часть данных получили при помощи наземного субмиллиметрового телескопа IRAM и космической

<sup>1</sup> <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019103514001675>



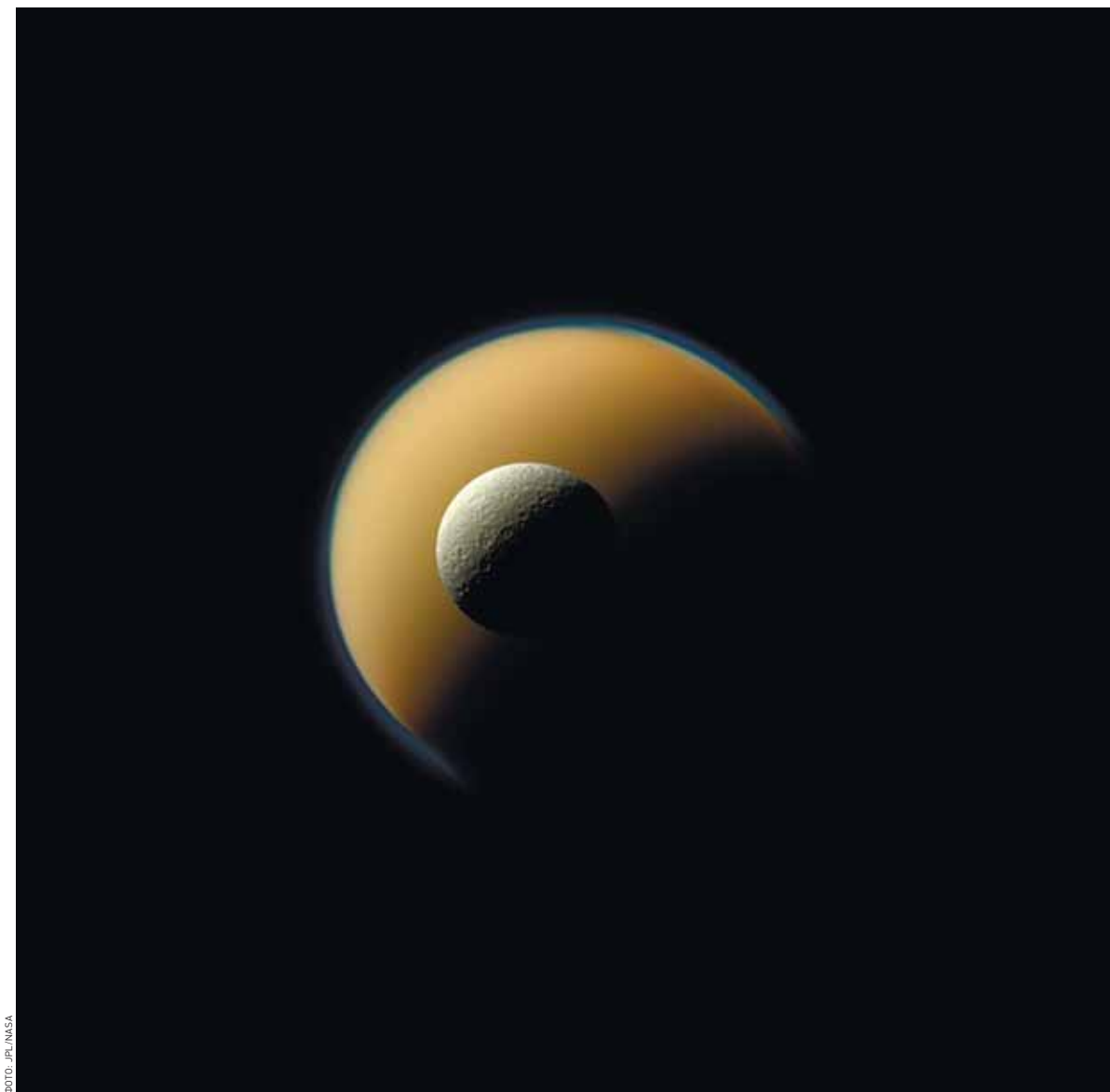


ФОТО: JPL/NASA

Спутники Сатурна Титани и Рея

инфракрасной обсерватории Hershel. А информацию о распределении аэрозольных частиц в атмосфере спутника получили со спускаемого аппарата Huygens — уникального зонда, который впервые в истории человечества сел на Титане и передал первые фотографии его поверхности.

Сопоставив все эти сведения с ранее разработанной моделью, Владимир Краснопольский показал, что теоретическое описание атмосферы сатурнианского спутника достаточно хорошо согласуется с реальностью. Наблюдаемые расхождения попадают в пределы неизбежных погрешностей измерений: концентрации многих веществ известны пока лишь приблизительно и важно не абсолютное совпадение

конкретных параметров, а корректность общей схемы химических процессов. «Согласие модели с реальностью означает, что мы правильно определяем, куда деваются разные вещества из ионосферы Титана и откуда они там берутся», — пояснил физик пресс-службе МФТИ.

Владимир Краснопольский считается одним из мировых экспертов по атмосфере других небесных тел Солнечной системы. Он принимал участие в создании спектрометров для множества космических аппаратов, включая легендарные Voyager и первые советские межпланетные зонды.

# Спросите учёного: почему межзвёздные полёты невозможны

Пресс-служба МФТИ в сотрудничестве с редакцией журнала «За науку» представляет новый формат материала: «Вопрос учёному». В этой рубрике мы будем давать научные ответы на каверзные вопросы читателей. Вот вопрос, перекликающийся с недавней премьерой фильма «Интерстеллар». Наш читатель Никита Агеев спрашивает: в чём основная проблема межзвёздных перелетов?



Ответ на этот вопрос потребует большой статьи, хотя на него можно ответить и единственным символом: *c*.

Скорость света в вакууме, *c*, равна примерно трёмстам тысячам километров в секунду, и превысить ее невозможно. Следовательно, нельзя добраться до звёзд быстрее, чем за несколько лет (свет идет 4,243 года до Проксимы Центавра, так что космический корабль не сможет прибыть быстрее). Если добавить время на разгон и торможение с более-менее приемлемым для человека ускорением, то путь до ближайшей звезды займёт около десяти лет.

## **В каких условиях лететь?**

И этот срок сам по себе — существенное препятствие, даже если отвлечься от вопроса о том, как разогнаться до скорости, близкой к скорости

света. Сейчас не существует космических кораблей, которые позволяли бы экипажу автономно жить в космосе столько времени — космонавтам постоянно привозят свежие припасы с Земли. Обычно разговор о проблемах межзвёздных перелетов начинают с более фундаментальных вопросов, но мы начнем с сугубо прикладных проблем.

Даже спустя полвека после полета Гагарина инженеры не смогли создать для космических кораблей стиральную машину и достаточно практичный душ, а рассчитанные на условия невесомости туалеты ломаются на МКС с завидной регулярностью. Даже перелёт к Марсу (22 световые минуты вместо 4 световых лет) уже ставит перед конструкторами сантехники нетривиальную задачу. Так что для путешествия к звёздам потребуется изобрести хотя бы космический унитаз с двадцатилетней гарантией и такую же стиральную машину.

Воздух, как и воду для стирки, мытья и питья тоже придётся либо брать с собой, либо использовать повторно. Да и еду тоже необходимо либо запастись, либо выращивать на борту. Эксперименты по созданию замкнутой экосистемы на Земле уже проводились, однако их условия сильно отличались от космических хотя бы наличием гравитации.

Человечество умеет превращать содержимое ночного горшка в чистую питьевую воду, но в данном случае требуется суметь сделать это в невесомости, с абсолютной надёжностью и без грузовика расходных

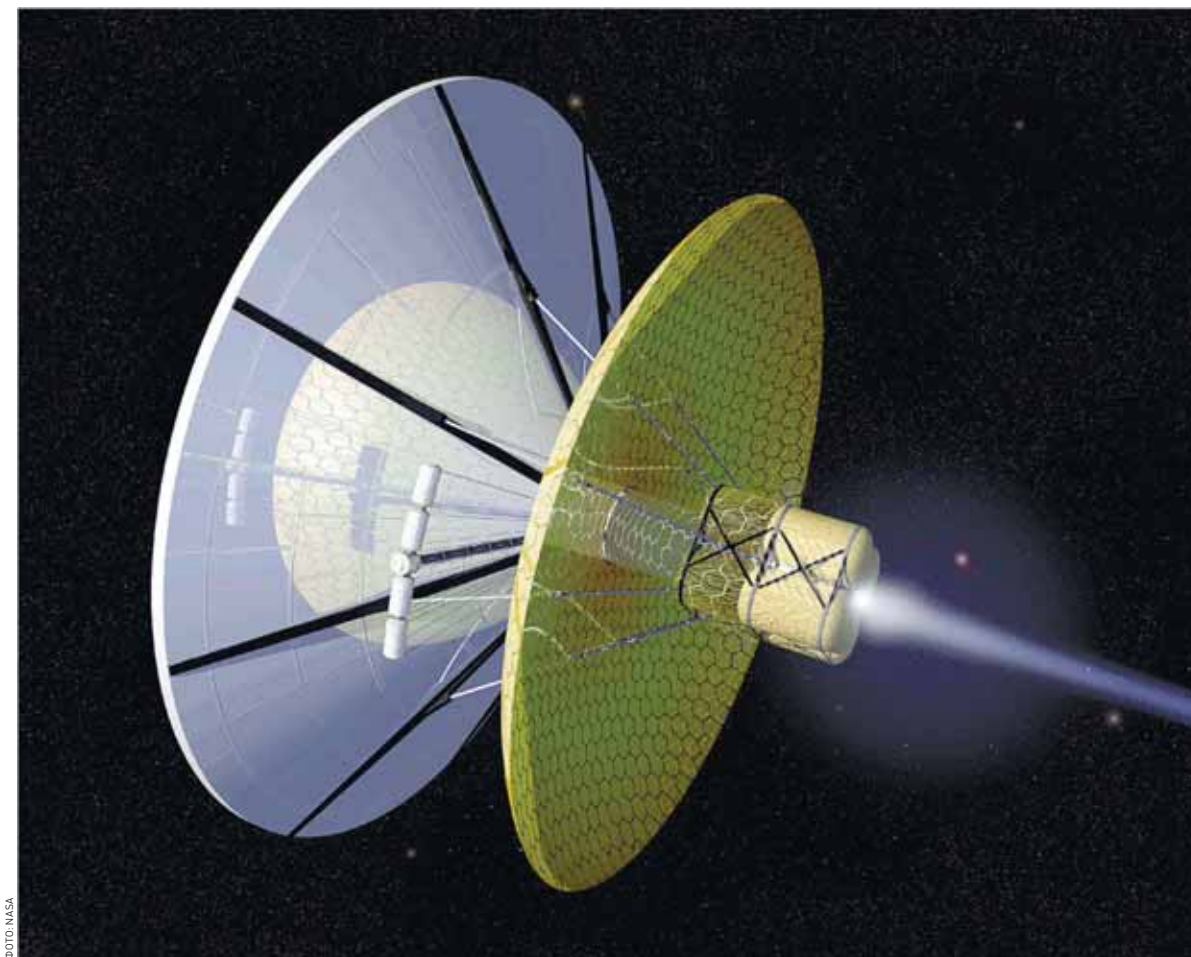


PHOTO: NASA

Межзвёздный прямоточный двигатель Бассарда — один из потенциальных концептуальных двигателей для межзвёздных полётов

материалов: брать к звёздам запас картриджей для фильтров слишком накладно.

Стирка носков и защита от кишечных инфекций могут показаться слишком банальными, «нефизическими» ограничениями на межзвёздные полеты — однако любой опытный путешественник подтвердит, что «мелочи» вроде неудобной обуви или расстройства желудка от незнакомой пищи в автономной экспедиции могут обернуться угрозой для жизни.

Решение даже элементарных бытовых проблем требует столь же серьёзной технологической базы, как и разработка принципиально новых космических двигателей. Если на Земле изношенную прокладку в бачке унитаза можно купить в ближайшем магазине за два рубля, то уже на марсианском корабле нужно предусмотреть либо запас всех подобных деталей, либо 3D-принтер для производства запчастей из универсального пластикового сырья.

В ВМС США в 2013 году всерьёз занялись трёхмерной печатью после того, как оценили затраты

времени и средств на ремонт боевой техники в полевых условиях традиционными методами. Военные рассудили, что напечатать какую-нибудь редкую прокладку для снятого с производства десять лет назад узла вертолета проще, чем заказать деталь со склада на другом материке.

Один из ближайших соратников Королёва, Борис Черток, писал в своих мемуарах «Ракеты и люди» о том, что в определённый момент советская космическая программа столкнулась с нехваткой штепсельных контактов. Надёжные соединители для многожильных кабелей пришлось разрабатывать отдельно.

Кроме запчастей для техники, еды, воды и воздуха космонавтам потребуется мощный и надёжный источник энергии, которая нужна двигателю и бортовому оборудованию. Солнечные батареи не годятся хотя бы по причине удаленности от светил в полёте, радиоизотопные генераторы (они питают «Вояджеры» и «Новые горизонты») не дают требуемой для большого пилотируемого корабля мощности, а полноценные

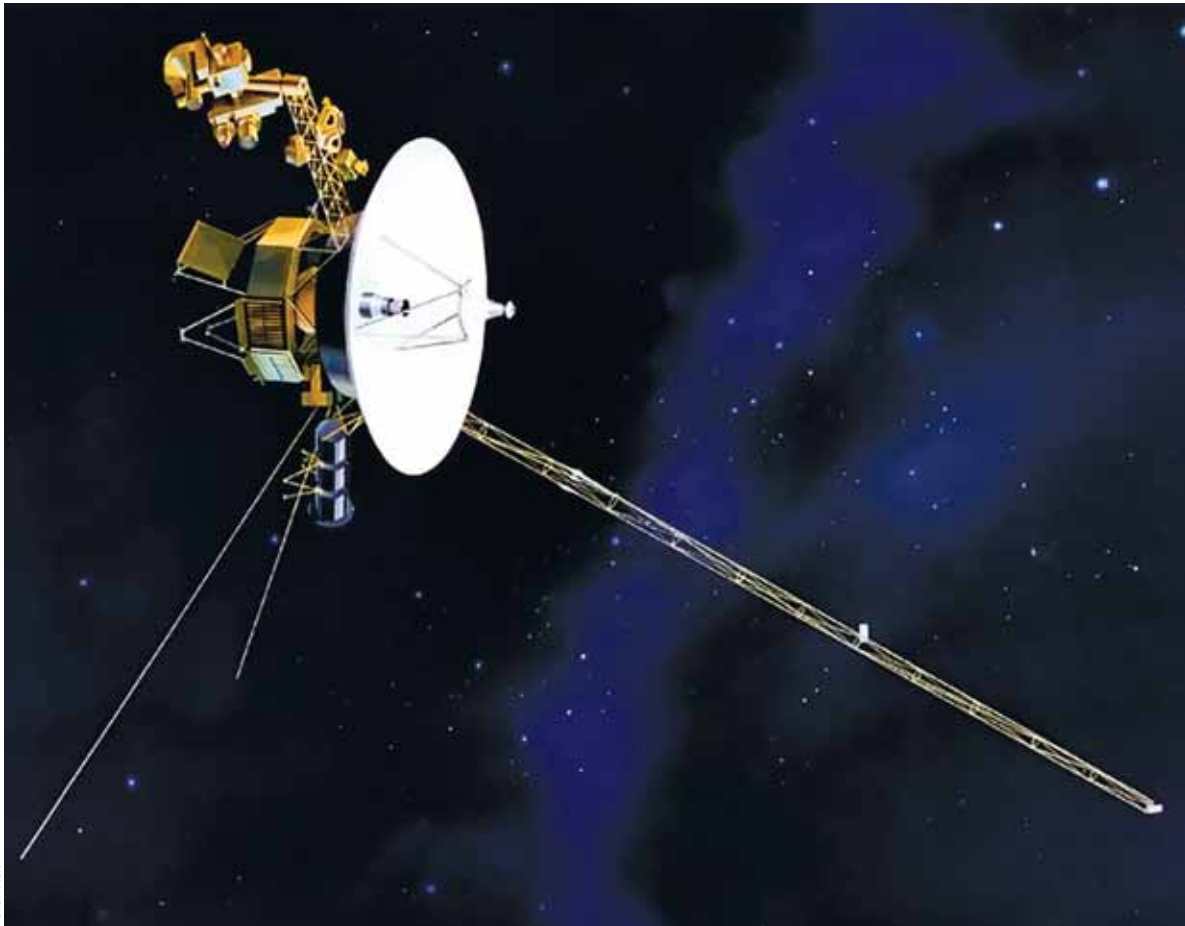


ФОТО: NASA

Аппарат NASA «Вояджер-1», самый удаленный от Земли предмет, сделанный руками человека. На момент сдачи номера в печать, «Вояджер» находился на расстоянии в 130,758 астрономических единиц от Земли (это составляет более 19,5 миллиардов километров или всего 0,002 светового года). Зонд запущен 5 сентября 1977 года и до сих пор работает, передавая научную информацию на Землю.

ядерные реакторы для космоса до сих пор делать не научились.

Советская программа по созданию спутников с ядерной энергоустановкой была омрачена международным скандалом после падения аппарата «Космос-954» в Канаде, а также рядом отказов с менее драматичными последствиями; аналогичные работы в США свернули ещё раньше. Сейчас созданием космической ядерной энергоустановки намерены заняться в Росатоме и Роскосмосе, но это всё-таки установки для ближних перелетов, а не многолетнего пути к другой звёздной системе.

Возможно, вместо ядерного реактора в будущих межзвёздных кораблях найдут применение токамаки. О том, насколько сложно правильно определить параметры термоядерной плазмы, в МФТИ этим летом прочитали целую лекцию для всех желающих. Кстати, проект ITER на Земле успешно продвигается: даже

те, кто поступил на первый курс, сегодня имеют все шансы приобщиться к работе над первым экспериментальным термоядерным реактором с положительным энергетическим балансом.

#### *На чём лететь?*

Для разгона и торможения межзвёздного корабля обычные ракетные двигатели не годятся. Знакомые с курсом механики, который читают в МФТИ в первом семестре, могут самостоятельно рассчитать то, сколько топлива потребуется ракете для набора хотя бы ста тысяч километров в секунду. Для тех, кто еще не знаком с уравнением Циолковского, сразу озвучим результат — масса топливных баков получается существенно выше массы Солнечной системы.

Уменьшить запас топлива можно за счёт повышения скорости, с которой двигатель выбрасывает рабочее тело, газ, плазму или что-то еще — вплоть до пучка элементарных частиц. В настоящее время для

перелётов автоматических межпланетных станций в пределах Солнечной системы или для коррекции орбиты геостационарных спутников активно используют плазменные и ионные двигатели, но у них есть ряд других недостатков. В частности, все подобные двигатели дают слишком малую тягу, и ими пока нельзя придать кораблю ускорение в несколько метров на секунду в квадрате.

В 1950-е годы разрабатывался проект двигателя, который бы использовал импульс ядерного взрыва (проект Orion), но и он далёк от того, чтобы стать готовым решением для межзвёздных полетов. Ещё менее проработан проект двигателя, который использует магнитогидродинамический эффект, то есть разгоняется за счет взаимодействия с межзвёздной плазмой (двигатель Бассарда). Теоретически, космический корабль мог бы «засасывать» плазму внутрь и выбрасывать ее назад с созданием реактивной тяги, но тут возникает еще одна проблема.

#### *Как выжить?*

Межзвёздная плазма — это прежде всего протоны и ядра гелия, если рассматривать тяжелые частицы. При движении с скоростями порядка сотни тысяч километров в секунду все эти частицы приобретают энергию в десятки мегаэлектронвольт — столько же, сколько имеют продукты ядерных реакций. Плотность межзвёздной среды составляет порядка ста тысяч ионов на кубический метр, а это значит, что за секунду квадратный метр обшивки корабля получит порядка  $10^{13}$  протонов с энергиями в десятки МэВ.

Один электронвольт, эВ, — это та энергия, которую приобретает электрон при пролёте от одного электрода до другого с разностью потенциалов в один вольт. Такую энергию имеют кванты видимого света. А кванты ультрафиолета с большей энергией уже способны повредить молекулы ДНК. Излучение или частицы с энергиями в мегаэлектронвольты сопровождает ядерные реакции и, кроме того, само способно их вызывать.

Подобное облучение соответствует поглощённой энергии (в предположении, что вся энергия поглощается обшивкой) в десятки джоулей. Причем эта энергия придёт не просто в виде тепла, а может частично уйти на инициацию в материале корабля ядерных реакций с образованием короткоживущих изотопов: проще говоря, обшивка станет радиоактивной.

Часть налетающих протонов и ядер гелия можно отклонять в сторону магнитным полем, от наведённой радиации и вторичного излучения можно защищаться

сложной многослойной оболочкой, однако эти проблемы тоже пока не имеют решения. Кроме того, принципиальные сложности вида «какой материал в наименьшей степени будет разрушаться при облучении» на стадии обслуживания корабля в полете перейдут в частные проблемы — например, как открутить четыре болта на 25 в отсеке с фоном в пятьдесят миллизиверт в час.

Напомним, что при последнем ремонте телескопа «Хаббл» у астронавтов поначалу не получилось открутить четыре болта, которые крепили одну из фотокамер. Посоветовавшись с Землей, они заменили ключ с ограничением крутящего момента на обычный и приложили грубую физическую силу. Болты стронулись с места, камеру успешно заменили. Если бы «прикипевший» болт при этом сорвали, вторая экспедиция обошлась бы в полмиллиарда долларов США. Или вовсе бы не состоялась.

#### *Нет ли обходных путей?*

В научной фантастике (часто более фантастической, чем научной) межзвёздные перелёты совершаются через «подпространственные туннели». Формально, уравнения Эйнштейна, описывающие геометрию пространства-времени в зависимости от распределённых в этом пространстве-времени массы и энергии, действительно допускают нечто подобное — вот только предполагаемые затраты энергии удручают еще больше, чем оценки количества ракетного топлива для полета к Проксиме Центавра. Мало того, что энергии нужно очень много, так еще и плотность энергии должна быть отрицательной.

Вопрос о том, нельзя ли создать стабильную, большую и энергетически возможную «кротовую нору», подобную той, которая внезапно появилась в системе Сатурна в фильме «Интерстеллар», привязан к фундаментальным вопросам об устройстве Вселенной в целом. Одной из нерешённых физических проблем является отсутствие гравитации в так называемой Стандартной модели — теории, описывающей поведение элементарных частиц и три из четырех фундаментальных физических взаимодействий. Абсолютное большинство физиков довольно скептически относится к тому, что в квантовой теории гравитации найдется место для межзвёздных «прыжков через гиперпространство», но, строго говоря, попробовать поискать обходной путь для полетов к звёздам никто не запрещает.

# En@T 2014

Международная конференция «Инжиниринг @ Телекоммуникации — En@T 2014», организованная Факультетом радиотехники и кибернетики (ФРТК), прошла 26-28 ноября 2014 года в кампусе МФТИ при поддержке РФФИ, IEEE, а также базовых организаций ФРТК в рамках программы «5-100».



Профессор Дэвид Гриер

ВСЕ ФОТО: ФРТК

«En@T 2014» включена в комплекс мероприятий, проводимых Европейской Комиссией и Министерством образования и науки Российской Федерации в рамках инициативы «Год науки Россия — ЕС 2014». Среди её задач — консолидация научного потенциала ведущих учёных России, работающих в области информационных и телекоммуникационных технологий, обсуждение актуальных проблем отрасли и путей их решения.

В конференции приняли участие более 220 человек из России, Украины, США, Польши, Индии, Ирландии, Израиля, Кипра, Люксембурга, Вьетнама и Македонии.

Доклады конференции были посвящены, в первую очередь, прогнозам развития информационных и телекоммуникационных технологий, компьютерных систем и сетей, а также практическим приложениям для исследования промышленных объектов и окружающей среды.

Профессор Дэвид Гриер (David Alan Grier), президент IEEE Computer Society, рассказал о дополнительных возможностях научного и карьерного роста для участников и организаций, сотрудничающих с его обществом. Это

публикации в ведущих научных журналах IEEE, опубликование трудов международных конференций, которые проводятся при поддержке общества, доступ к ресурсам крупнейшей электронной научной библиотеки. Он коснулся также вопросов развития телекоммуникационных и информационных технологий, компьютерных систем и сетей, а также практических приложений для исследования промышленных объектов и окружающей среды.

Доклад академика А. П. Кулешова, директора Института проблем передачи информации им. А. А. Харкевича РАН, «От теоремы к производству» был посвящён философским вопросам: каким образом идея, которая формализуется вначале как некое предположение, начинает свой путь, облекаясь в термины моделирования, а затем материализуясь в конструкции и в промышленную реализацию.

Боривожд Николич (Borivoje Nikolic), профессор Калифорнийского университета в Беркли, рассказал о развитии беспроводной высокоскоростной связи. Предполагается, что к 2020 году, когда появится 4-е поколение беспроводных гаджетов, технические средства позволят установить надёжные соединения для мобильных средств. А следующее — 5-е поколение — позволит ускорить передачу данных в 1000 раз при высокой степени надёжности.

Профессор Игорь Ужинский (ATK, Aerospace Group, США, выпускник Факультета управления и прикладной математики МФТИ) в своем пленарном докладе представил систему DNM — высокоэффективную сеть компьютерных ресурсов — телекоммуникационных технологий производственных процессов и материалов, обеспечивающих дизайн и оптимизацию жизненного цикла продуктов, а также формирование гибкой и эффективной системы производства и эффективного использования продуктов и услуг. Данный подход был представлен на примере опыта использования системы управления жизненным циклом продукта, а также интеллектуальной среды синтеза разработок и решений в авиакосмической промышленности США.

Академик РАН Геннадий Савин, директор Межведомственного суперкомпьютерного центра РАН, рассказал о задачах центра, среди которых обеспечение интеграции разнородных материалов, в том числе электронных копий репозитория научных данных, надёжного доступа к интегрированным средствам Дата-центра, к таким ресурсам, как web-сервис в рамках концепции «облачных вычислений», реализации организационно-экономической и правовой модели межотраслевой постоянно действующей и развивающейся информационной системы.

Директор Международного центра нанотехнологий «Polymate» (Израиль), профессор Олег Фиговский (Oleg Figovsky) представил доклад «Подготовка инновационных инженеров». В нём рассказывается о методе подготовки специалистов, предложенном Accreditation Board for Engineering and Technology USA (Совет по аккредитации в области техники и технологий). Он, по мнению авторов, позволяет значительно повысить коэффициент полезного действия образовательного процесса в том, что касается расширения междисциплинарного кругозора и развития системного мышления.

Академик РАН Николай Кузнецов посвятил свой доклад «Инфокоммуникации и компьютерные технологии в системах управления рельсовым транспортом» средствам слежения за передвижением рельсового транспорта, которые позволяют существенно повысить контроль над нахождением объекта наблюдения, улучшить планирование и ускорить обработку перевозимых грузов.

Доклад члена-корреспондента РАН Леопольда Лобковского «Исследование шельфа Мирового океана: информационные и коммуникационные технологии для разработки природных ресурсов при наличии экологических рисков» осветил проблему разработки природных ископаемых на шельфе Мирового океана. Добыча полезных ископаемых, в частности углеводородов, на шельфе требует особо внимательного отношения к экологии, так как технические ошибки могут привести к катастрофическим последствиям для экологической обстановки региона.

Профессор Галина Йедржейовска-Тычковска (Halina Jędrzejowska-Tychkowska), из Института нефти и газа в Кракове, Польша, посвятила свой доклад роли сейсмических методов в комплексной геологической интерпретации геофизических исследований и методам 3D-моделирования в геофизике.



Профессор Игорь Ужинский



Академик Николай Кузнецов



Профессор Галина Йедржейовска-Тычковска

# Как придумать лекарство?

Блиц-интервью о своей работе газете «За науку» дал Рэймонд Стивенс, ведущий исследователь рецепторов GPCR из Института Скриппс. Он выступал на конференции «Structure and functions of biomembranes 2014», которая прошла осенью в МФТИ.

*Вы занимаетесь исследованиями рецепторов, сопряжённых с G-белком. Почему они так важны?*

Вы живёте благодаря рецепторам, сопряжённым с G-белком (GPCR). Вы можете видеть меня благодаря родопсину в глазах, вы можете чувствовать запахи благодаря обонятельным рецепторам, ваше сердце бьётся потому, что адреналин действует на GPCR, работа вашей иммунной системы во многом регулируется ими. В вашем теле 826 разных рецепторов, относящихся к этому семейству. Они контролируют и работу мозга: например, реагируют на такие нейромедиаторы, как серотонин и дофамин. Заболевания центральной нервной системы, например, шизофрения, могут развиваться из-за того, что изменяется взаимодействие химических веществ с рецепторами.

*Зачем требуется знать их трёхмерную структуру?*

Изучение структуры рецепторов позволяет понять, как разные молекулы «узнают» друг друга. Почему, например, серотонин отличается от адреналина. Оба нейромедиатора относятся к так называемым малым молекулам, у обоих в структуре есть атомы углерода, азота, кислорода, но молекулы всё же разные, и мы хотим знать, как именно они связываются с рецепторами. Это важные фундаментальные вопросы. Кроме того, знание структуры рецептора может быть полезно при разработке лекарств. Один из примеров, которые я давал в своей презентации, — сфингозин-1-фосфатный рецептор 1 (S1PR1), участвующий в работе иммунной системы. Если иммунная система по какой-либо причине излишне активизируется, у человека может развиваться рассеянный склероз. Это страшное заболевание, против которого в настоящее время нет эффективного лекарства. Начав заниматься структурой GPCR и выяснив, что в развитии рассеянного склероза важную роль играет S1PR1, мы основали компанию и разработали лекарство, действующее на этот рецептор. Сейчас наш препарат проходит третью стадию клинических испытаний, а стоимость

(IPO) этой компании на бирже Nasdaq составляет 1,7 млрд американских долларов.

Это пример того, как знание структуры рецептора помогает выбрать нужное действующее вещество для разработки лекарства. Общество высоко оценивает нашу компанию и разработанное лекарство. Предполагается, что его годовые продажи будут превышать отметку в \$6 млрд.

*Как именно знание структуры помогло в разработке лекарства?*

Молекул, которые могут взаимодействовать с рецептором, много, проблема заключается в том, чтобы выбрать ту из них, которая даст нужный эффект. Предположим, вы больны. У химиков в распоряжении есть 700 молекул, и действие какой из них вы бы предпочли испытать на себе? Никаких идей. Изучение структуры молекул помогает нам выяснить, чем они отличаются и у какой из них больше шансов стать лекарством. Таким образом мы и выбрали одну молекулу, которая оказалась очень эффективным и безопасным лекарством.

*Каким вы видите будущее этой области исследований?*

Сейчас мы понимаем, как устроен генетический код человека, мы знаем, что у нас около 29 тысяч генов, мы знаем составляющие их белки. Мы сейчас начали понимать отдельные части, и одной из наиболее глобальных целей является конвергенция — соединение разных методов, разных данных для понимания работы человеческого организма.

В заключение я бы хотел отдать должное работе Вадима Черезова, руководителя лаборатории по расшифровке структуры белков в МФТИ, — его достижения критически важны для развития этого направления. Он — одна из восходящих звёзд в этой области, особенно в России.

# Новые материалы Физтеха

11–12 декабря в Москве состоялась вторая международная конференция «Новые подходы в дизайне материалов», организованная лабораторией компьютерного дизайна материалов МФТИ.

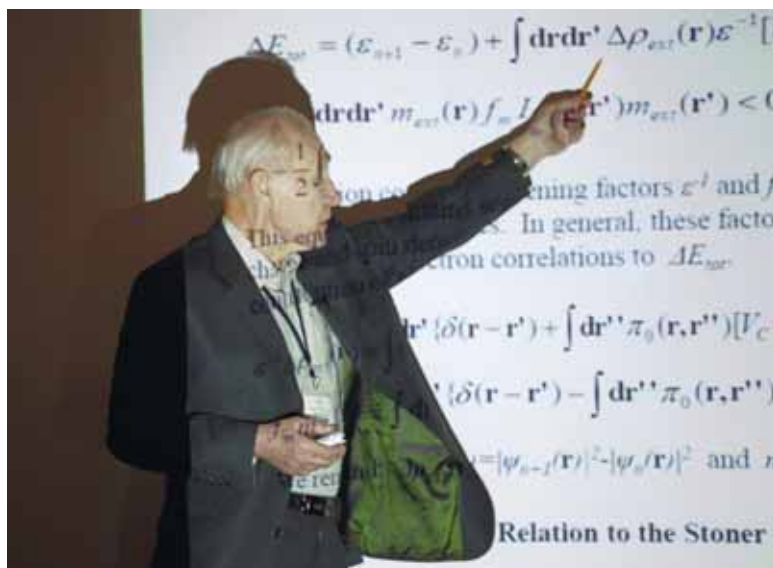
«Это вторая наша конференция по новым методам дизайна материалов, первую мы проводили в декабре 2013 года. Идея этой конференции такова: в прошлом году я создал лабораторию по дизайну материалов в МФТИ, и для того, чтобы мои сотрудники, студенты и аспиранты развивались более эффективно, более динамично, чтобы была возможность организовывать плотное сотрудничество с другими ведущими группами мира, работающими в нашем направлении, мы и проводим такое мероприятие.

Можно сказать, что эта конференция носит вполне утилитарный характер как для нашей лаборатории, так и для всей российской науки. Мы приглашаем на нее наиболее интересных нам с точки зрения сотрудничества и расширения кругозора ученых, приглашаем их прочитать лекции, вокруг конференции мы организуем ряд научно-популярных лекций приглашенных ученых, разнообразных визитов, знакомим их с российскими коллегами, стараясь максимизировать пользу от приезда в нашу страну выдающихся исследователей для всей российской науки», — говорит организатор конференции, руководитель лаборатории компьютерного дизайна материалов МФТИ профессор Артём Оганов.

В конференции приняли участие ведущие специалисты в области дизайна материалов из разных регионов России, а также из других стран: Италии, Германии, США, Китая, Великобритании. Доклады были посвящены новым методам предсказания свойств и компьютерного моделирования новых веществ и структур. Завершал конференцию доклад Артёма Оганова, посвященный новым результатам работы его лаборатории.

В этот раз на конференции присутствовала и старший редактор журнала *Nature* Магдалена Хелмер. Она прослушала доклады всех спикеров с целью выбрать авторов для «приглашённых» статей в журнал.

«Наша конференция становится весьма доброй традицией, и я надеюсь, она станет постоянным событием в нашей области науки», — резюмировал Оганов.



Доклад Юрия Успенского (ФИАН, МФТИ)



Свои результаты представляет Артём Оганов

ВСЕ ФОТО: АЛЕКСЕЙ ТАЛЕСВИЧ

# «Нобель»-2014

Нобелевская «шумиха» не обошла в разные годы и МФТИ — сразу десять «наших», восемь профессоров и два выпускника, были удостоены высокой награды. Восемь премий по физике, одна премия по химии и одна премия мира. В нынешнем номере журнала расскажем, кому были присуждены Нобелевские премии в области естественных наук за 2014 год.

## Премия по физиологии и/или медицине

Завещание Нобеля первым указывает премию за открытия в области «физиологии или медицины», объявления о которой делаются в понедельник. В англоязычных текстах чаще всего встречается премия по «физиологии или медицине», а в русских привыкли писать «и». Иногда пишут просто «премия по медицине», и это тоже имеет под собой основание: по словам двоюродного правнука Нобеля, Микаэля Нобеля, с которым главный редактор «За науку» имел честь общаться, медицина попала в завещание изобретателя динамита лишь потому, что он сам был жутким ипохондриком.

Выбор Нобелевского комитета в первой номинации для многих оказался весьма неожиданным. Американско-британского нейрофизиолога Джона О'Киффа (John O'Keefe) и норвежских супругов Эдварда и Мэй-Бритт Мозеров (Edvard & May-Britt Mosers) и близко не было ни в одном из списков «фаворитов» нобелевских прогнозов. «Главный» прогноз от компании Thomson Reuters предполагал, что премию по физиологии и медицине должны получить Чарльз Ли



ФОТО: НОБЕЛЕВСКИЙ КОМИТЕТ

(Charles Lee), Стивен Шепер (Stephen Scherer) и Майкл Уиглер (Michael Wigler) за изучение связи генетических изменений с разными болезнями, среди которых особого упоминания удостоился аутизм. Действительно, аутизм — очень модная тема в современных исследованиях, щедро освещаемая СМИ, а о работах лауреатов 2014 года практически не писали.

Решение Нобелевского комитета оказалось достаточно неожиданным и потому, что в последние десятилетия «Нобель» по медицине (как и по химии) — это, как правило, премия за молекулярную биологию и генетику. Например, в прошлом году премия досталась трём молекулярным биологам за открытие и исследование механизмов доставки веществ в клетке — везикулярного транспорта.

О'Кифф и Мозеры удостоились премии за классические нейрофизиологические работы. При этом их труды — весьма редкий в современной науке случай, когда наука подтверждает классические философские положения. Дело в том, что нынешние лауреаты подтвердили тезис основателя немецкой

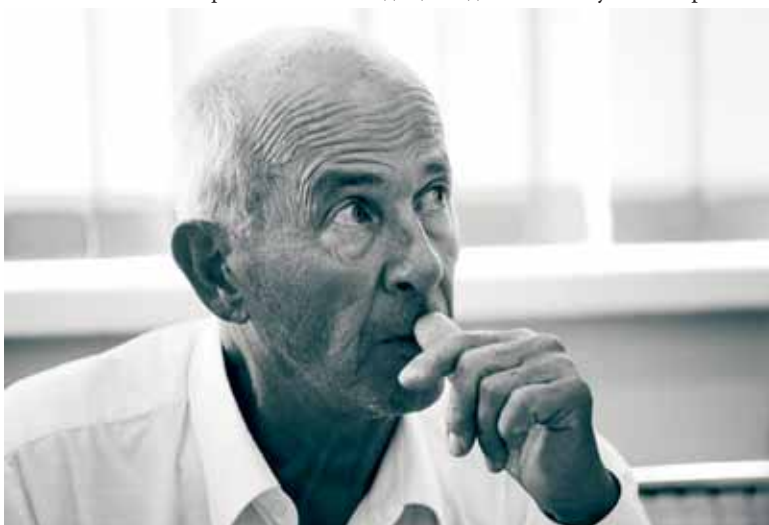


ФОТО: АЛЕКСЕЙ ПЛАВЕСКИЙ

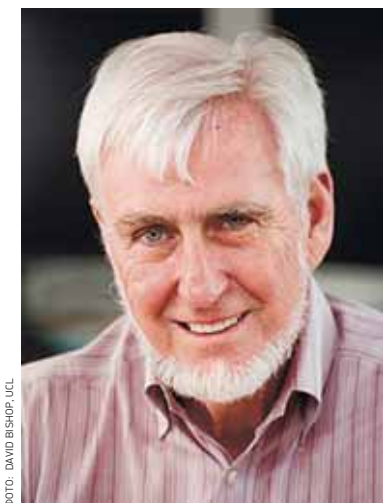


ФОТО: DAVID BISHOP/UCL

Джон О'Киф



ФОТО: G. MOGENSEN/NTNU

Мэй-Бритт Мозер



ФОТО: G. MOGENSEN/NTNU

Эдвард Мозер

классической философии Иммануила Канта, который ещё в знаменитой «Критике чистого разума» заявил, что ощущения пространства и времени — некие свойства человеческого мозга. Однако наука долгое время считала, что мы ориентируемся в пространстве исключительно опираясь на обработку сигналов от внешних рецепторов, а никакой «координатной сетки» в мозгу нет.

Справедливости ради нужно отметить, что первым о существовании подобной схемы в мозгу заявил американский необихевиорист Эдвард Чейс Толмен. В 1948 году он выпустил работу «Когнитивные карты у крыс и человека», в которой предположил, что во время изучения пространства в мозгу формируется своеобразная карта. Тем не менее, это были лишь гипотезы, и лишь Джон О'Кифф, работая в Университетском колледже Лондона, в 1960-х открыл особые «клетки места» или «пространственные клетки» (в оригинальной работе — *place cells*) в гиппокампе крыс. Каждая из групп «клеток места» активировалась тогда, когда животное находилось в строго определённом участке вольера.

Супругов Мозер можно назвать непосредственными учениками О'Киффа. После аспирантуры они около года работали у него в лаборатории. В 1996 году они вернулись в Норвегию и занялись собственными исследованиями. И уже в 2005 году вышла их статья в *Nature*, которая возвестила об открытии новой структуры — клетки координатной сетки (*grid cells*) в энторинальной коре мозга (она расположена рядом с гиппокампом). Эти клетки позволяют мозгу не только определять свое местоположение в пространстве, но и измерять расстояния. Кстати, нужно отметить, что пионеры «brain-GPS» продолжили работы в этой обла-

сти. Были открыты и другие элементы координатной системы. Среди них — «клетки направления», которые расположены в субикулуме (основании гиппокампа). Они определяют, куда смотрит животное. А также «клетки границ», которые «наносят» на «карту» стены и другие ограничители территории. Однако премия, увы, делится максимум на троих.

Кстати, деньги за премию в случае «медицины-2014» поделены не поровну. Половина суммы уходит Джону О'Киффу, а половина — супругам Мозер. Точнее, каждый из супругов получит чек на четверть премии. Видимо, для того, чтобы исключить последующие семейные разборки по поводу того, как делить. Так бывает весьма часто. К примеру, в 1978 году половину премии по физике получил основатель Физтеха Пётр Леонидович Капица за работы по физике низких температур, а по четверти — Арно Пензиас и Роберт Вильсон за открытие реликтового излучения.

Надо заметить, что вручение премии семье ученых прибавило медийности нынешней «Нобелевке». Это всего лишь пятая «нобелевская супружеская пара» в истории. Конечно, рекорд семьи Кюри перекрыть сложно — Мари и Пьер Кюри получили премию по физике в 1903 году, Мари добавила в семейную копилку премию по химии 1911 года, а её дочь Ирен Жолио-Кюри получила премию по химии 1935 года вместе с мужем Фредериком Жолио-Кюри. Две «супружеские» премии из пяти в одной семье! Более того, три премии из пяти достались парам с очень похожими фамилиями — Кюри и Кори. Герта и Карл Кори получили премию по физиологии и медицине в 1947 году. Пятая пара включена в этот список с большей натяжкой: супруги Мюрдаль — «просто» муж и жена, получившие по нобелевской премии каждый. Альва Мюрдаль в 1982 году стала лауреатом



Суджи Накамура



Хироши Аmano



Исаму Акасаки

премии мира, а Гуннар Мюрдаль получил премию памяти Нобеля по экономике в 1974 году.

#### Премия по физике

Физический «Нобель» вызвал очень много споров. Были (и остаются) мнения, что премия опять дискредитировала себя, что в премии 2014 года нет никакого нобелевского масштаба... И что это вообще не открытие, а изобретение. Тем не менее, хочется обратиться к первоисточнику — к завещанию Альфреда Нобеля, в котором чётко прописано два важных момента. Во-первых, премия во всех номинациях должна выплачиваться тем, кто внёс «наибольший вклад в прогресс человечества». А во-вторых, премия по физике должна выплачиваться за «наиболее важное открытие или изобретение». Можно напомнить, к примеру, что премия в 1912 году была присуждена Нильсу Густаву Далену за изобретение автоматических регуляторов подачи ацетилена в маяках и морских буйях.

В случае премии по физике любопытно ещё раз заглянуть в «главный» нобелевский прогноз от Thomson Reuters. В этом году ребята не угадали ни одного имени (в прошлом году, конечно, промахнуться мимо Хиггса было невозможно), зато предсказали конкретное устройство, за которое премию таки вручат. Однако агентство предсказывало «Нобеля» по химии за органические светодиоды, а получилась премия по физике за светодиоды голубого света. Thomson Reuters же полагало, что премия по физике будет вручена за технологии, позволяющие увеличить ёмкость памяти компьютеров.

Итак, в декабре, в день смерти Нобеля, премию получили японцы Исаму Акасаки (Isamu Akasaki), Хироши Аmano (Hiroshi Amano) и Суджи Накамура

(Shuji Nakamura). Почему же именно синие светодиоды оказались так важны?

«Светодиоды красного и зелёного диапазона были придуманы давно, но нам не хватало диодов синего. Если есть красный, зелёный и голубой — получается белый цвет. И так Ньютон это показал давным-давно. Теперь, благодаря голубому светодиоду, мы можем получить белый свет, и лампочки можно использовать долго. Эта технология заменяет другие технологии, и каждый из нас носит её в кармане. Вспышка и экран смартфонов основаны на светодиодах», — отвечает на этот вопрос Нобелевский комитет.

Нужно добавить и то, что получить именно синие светодиоды оказалось гораздо сложнее, чем зелёные и красные, потому что «синие» полупроводники (как правило, это нитрид галлия) — это так называемые широкозонные полупроводники, и с ними очень сложно работать.

Ну и заметим, что с точки зрения прогресса синие светодиоды — это очень важно, потому что весьма скоро именно светодиодное освещение заменит лампы накаливания и люминесцентные лампы. Во-первых, коэффициент преобразования энергии в свет у диодов гораздо больше, чем у ламп накаливания, а во-вторых, они служат гораздо дольше. Ну и других применений у светодиодов полно. И это не только вспышка и экран смартфонов. К примеру, технология Blu-ray — это тоже синие светодиоды.

Область полупроводниковой электроники, к которой относятся светодиоды, по-прежнему очень бурно растёт. Можно привести в пример фразу, произнесенную через два дня после присуждения премии на праздновании 50-летия Факультета физической и квантовой электроники МФТИ, воспитавшего нобе-



Уильям Мёрнер



Эрик Бетциг



Штефан Хелль

ФОТО: K. LOWBER VIA WIKIMEDIA COMMONS, CC-BY-SA3.0

ФОТО: MATT STALEVINI

ФОТО: © BERND SCHILLER, MAX-PLANCK-INSTITUT

левского лауреата Костю Новосёлова: «Это уже девятая Нобелевская премия по физике в нашей области».

#### Премия по химии

Премия по химии оставила двойственное впечатление. С одной стороны, она дана не за молекулярную биологию. С другой стороны, главное применение оптической спектроскопии, выходящей за дифракционный предел, — это исследование живой клетки. Так что эту премию можно было давать и в номинации «Физиология или медицина». С третьей стороны, никакого противоречия завещанию Нобеля опять нет: он хотел, чтобы премию вручали за наиболее важное открытие или усовершенствование по химии. Да, конечно, «просто» взяли оптическую микроскопию и усовершенствовали её так, что в оптический микроскоп можно увидеть отдельные молекулы. Но это очень сложно технически.

Поясним. Американцы Эрик Бетциг (Eric Betzig) и Уильям Мёрнер (William Moerner), а также немец Штефан Хелль (Stephan Hell) совершили, казалось бы, невозможное — вышли за предел Аббе (он же дифракционный предел). Этот предел, названный по имени немецкого оптика Эрнста Аббе, открывшего его в XIX веке, запрещал оптическому микроскопу увидеть объекты меньше 200 нанометров. Всё потому, что меньшие объекты (а биомолекулы имеют размер в десятки нанометров) не позволяют увидеть дифракция лучей. Казалось бы, предел фундаментальный, превзойти его невозможно.

Однако способ нашёлся. И даже не один. Как заявляет Нобелевский комитет, нынешние лауреаты были одержимы идеей пробить этот предел (впро-

чем, такие же проблемы и такая же одержимость есть у создателей процессоров, которые получают лазерным травлением схем, и, как мы помним, современные технологии в 32 нанометра — это тоже за дифракционным пределом).

Возвращаясь к премии, добавим, что ею отмечено сразу два метода микроскопии, позволивших увидеть отдельные молекулы. Хелль создал микроскопию со снижением индуцированного излучения (Stimulated Emission Depletion, STED), в которой изображение получалось сканированием биомолекул с прикрепленными к ним флуоресцентными маркерами лазерными лучами, которые поочередно зажигают и гасят флуоресценцию меток.

Мёрнер и Бетциг работали над другим методом — микроскопией отдельных молекул (Single-Molecule Microscopy, SMM). В этом методе флуоресцентные маркеры «включались» в разное время, что тоже позволило увеличить разрешение микроскопического исследования.

В итоге в 2006 году мир увидел первую оптическую фотографию лизосомы с разрешением до отдельных молекул, а в 2008 году журнал *Nature Methods* назвал микроскопию сверхвысокого разрешения «методом года».

Впрочем, немного дёгтя в бочку нобелевского мёда 2014 года добавим. Третий метод «наноскопии», метод оптической микроскопии посредством стохастической реконструкции (STochastic Optical Reconstruction Microscopy, STORM), который был разработан в Гарварде и тоже достиг суперразрешения, остался без премии.

«Селфи» на фоне кометы Чурюмова-Герасименно  
ФОТО: ESA/Rosetta/Philae/CIVA

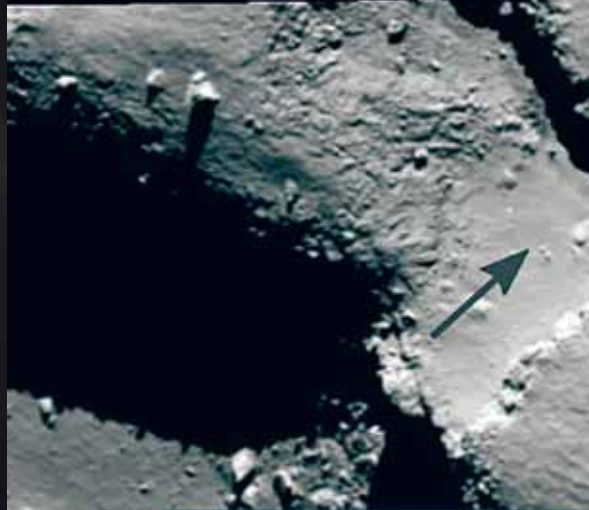
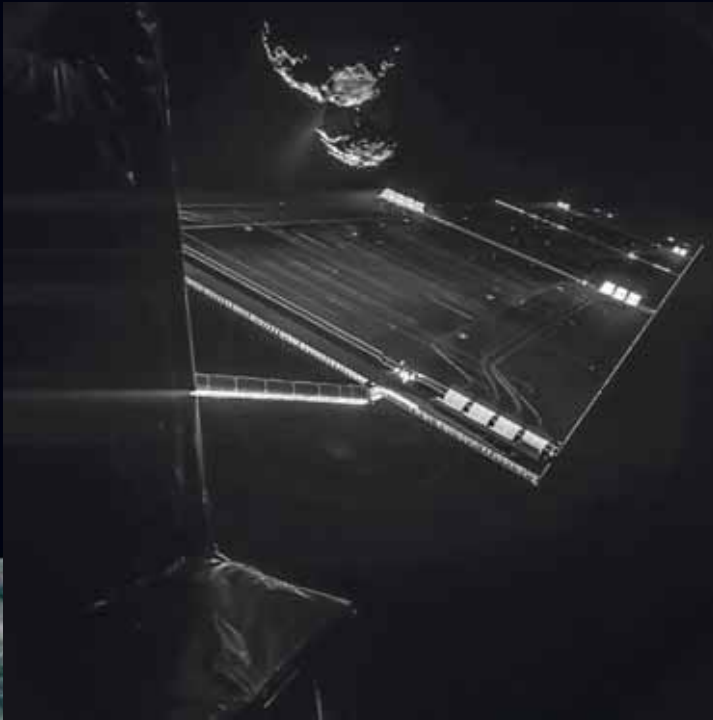


ФОТО: ESA

touchdown  
point

taken at 15:43

before

taken at 15:18

15:43

# ПРЫЖКИ ПО КОМЕТЕ

12 ноября 2014 года весь научный мир, затаив дыхание, следил за уникальной операцией — высадкой зонда Philae на комету Чурюмова-Герасименко. Это был важный, но не последний этап большой европейской миссии Rosetta.

К сожалению, не всё пошло по плану: отказал прижимной двигатель, не сработали гарпуны, и спускаемый аппарат не сумел сразу закрепиться на ядре кометы. Он отскочил почти на полкилометра вверх и в итоге сел совсем не там, где задумывалось: более чем в километре от назначенной точки, получившей название «Агилкия». Прыжки Philae по комете удалось запечатлеть орбитальному аппарату.

Напомним, что сама миссия получила название в честь розеттского камня, который помог расшифровать древнеегипетские иероглифы, спускаемый аппарат — в честь острова Филы, где был найден обелиск, тоже «участвовавший» в расшифровке иероглифов, а Агилкия — остров, на который перенесли храм с острова Филы перед его затоплением из-за строительства Асуанской плотины.

В итоге место, куда сел Philae, оказалось очень неудачным — аппарат очутился в тени скалы, и электроэнергии осталось всего на 60 часов спокойной работы. Тем не менее, было принято решение использовать все инструменты, включая бур. Зонд передал много ценной информации и разрядился, перейдя в спящий режим.

Тем не менее, на этом миссия не заканчивается. Во-первых, остаётся очень небольшой шанс на то, что с приближением кометы к Солнцу Philae оживёт. А во-вторых, остаётся сам аппарат Rosetta, который продолжает вместе с кометой лететь к Солнцу и наблюдать с очень небольшого расстояния, как оживает кометное ядро. Максимальное сближение кометы с Солнцем ожидается летом 2015-го, а сама миссия рассчитана минимум до конца будущего года.

# Семь спиралей Вадима Черезова

В МФТИ появилась ещё одна исследовательская группа, работающая в области живых систем. Возглавляемая Вадимом Черезовым лаборатория будет заниматься исследованием структур самых распространённых рецепторов в природе.



Полное название лаборатории, которой руководит выпускник факультета физико-химической биологии МФТИ 1993 года Вадим Геннадьевич Черезов, — «Лаборатория структурной биологии рецепторов, сопряжённых с G-белком». Это одно из названий сложных органических молекул, играющих важнейшую роль в нашей жизни. По-иному их называют GPCR-рецепторы или семиспиральные рецепторы. Последнее название дано потому, что в этих молекулах сквозь клеточную мембрану проходят семь бета-спиралей белка.

Мы выяснили, что именно это значит, какие цели ставят перед собой исследователи и какими именно методами планируют их достигать.

*Зачем нужно знать о структуре белка?*

Ключевой задачей лаборатории является получение

трёхмерных моделей рецепторов. Причём в первую очередь речь идёт о рецепторах, которые задействованы в регуляции артериального давления, в развитии воспалительных процессов, а также в формировании алкогольной и наркотической зависимости. Это очень важно для развития современной медицины: воздействуя на подобные белки различными лекарствами, можно лечить заболевания. Однако без знаний об устройстве молекул белка подобрать хороший препарат против, например, гипертонии, затруднительно.

Зная трёхмерную структуру белка, учёные смогут ещё до начала экспериментов с реальными веществами сказать, какие именно химические соединения можно использовать в качестве лекарств. Если проводить аналогию с макроскопическими объектами, то белко-

вую молекулу можно уподобить сложному механизму замка, а молекула лекарства будет ключом, который этот замок открывает. Имея на руках чертежи замка, можно не пытаться вслепую перебирать многие тысячи ключей, а сделать один, точно подходящий.

#### Как именно получают информацию о белках?

Получение информации об устройстве белков — крайне сложная задача. Молекулы слишком малы для того, чтобы можно было осмотреть их при помощи электронного или ощупать при помощи иглы сканирующего туннельного микроскопа. Чтобы получить форму молекул, физики применяют рентгеноструктурный метод — направляют на белковый образец пучок рентгеновского излучения, а затем анализируют дифракционную картину.

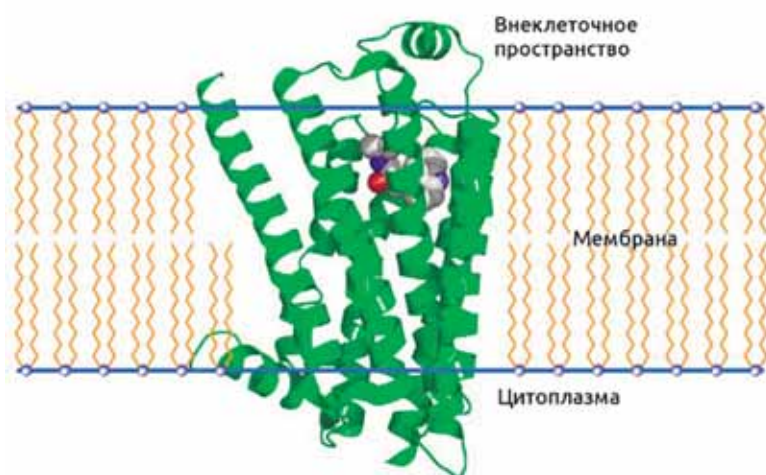
Дифракция излучения на кристаллической решётке приводит к тому, что излучение в определенных направлениях оказывается ярче, чем в других. По распределению интенсивности дифрагировавшего пучка можно восстановить кристаллическую структуру образца. Для тех, кто уже близок к диплому физика или получил его, добавим — дифракционная картина являет собой Фурье-образ плотности электронных облаков.

Вот так с использованием рентгеновских лучей установили структуру ДНК в начале 1950-х годов, но для анализа белков, интересующих группу Вадима Черезова, оборудование полувековой давности не годится. Техника для рентгеноструктурного анализа за это время существенно шагнула вперед — катодные трубки сменили трубки с вращающимся анодом, синхротроны и рентгеновские лазеры.

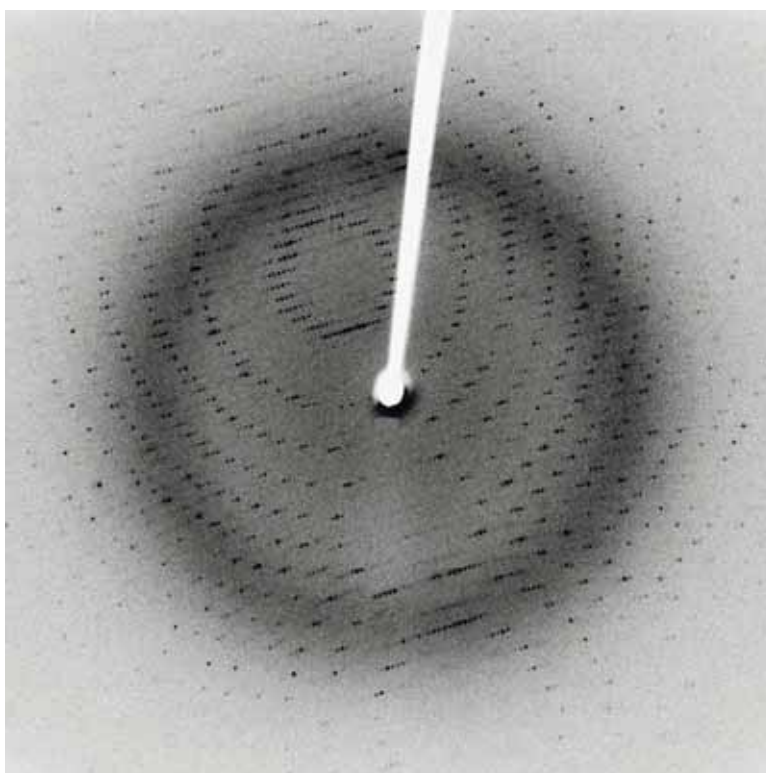
В новой лаборатории уже смонтирована установка на основе трубки с вращающимся анодом и налажены контакты как с синхротронными, так и с лазерными рентгеновскими центрами.

Прогресс в области рентгеноструктурного анализа долгое время был связан с увеличением яркости источника (чем он интенсивнее, тем качественнее дифракционная картина), но после появления синхротронов двигаться дальше в этом направлении стало невозможно — образцы под действием облучения начали просто-напросто сгорать. Последнее слово техники — это импульсный рентгеновский лазер с длительностью импульса в несколько фемтосекунд.

Энергия одного импульса фемтосекундного рентгеновского лазера достаточна для превращения кристаллика белка в плазму, однако дифрагировавшие фотоны успевают пройти через образец раньше, чем его структура будет нарушена, за время импульса атомы



Пример GPCR — β2-адренорецептор. Он позволяет клеткам реагировать на адреналин, и он же является мишенью для ряда лекарств против астмы



Пример дифракционной картины при взаимодействии рентгеновского излучения с белковым кристаллом

смещаются на считанные доли ангстрема. Потеря одного образца окупается тем, что взамен учёные получают качественную дифракционную картину. Вдобавок у исследователей появляется возможность фиксировать короткоживущие промежуточные формы белковых молекул во время их взаимодействия как между собой, так и с молекулами лекарственных препаратов.

Устройство, работающее по этому принципу, действует сейчас в Стэнфордском университете, ещё один лазер построен в Японии, а в 2018 может быть запущен комплекс XFEL в Германии.

По словам Вадима Черезова, в обозримом будущем яркость рентгеновских лазеров может стать столь высокой, что можно будет обойтись без кристаллов белка, а просто наблюдать дифракционную картину от одной-единственной молекулы.

Интенсивность дифракционной картины пропорциональна в идеальном случае квадрату (а в реальном случае показатель степени меньше двух, но больше единицы) числа молекул, так что даже кубик с ребром в 10 молекул на 4-6 порядков лучше, чем одна молекула. И именно в десятки или сотни тысяч раз ещё предстоит увеличить яркость излучения для анализа структуры белков по отдельным молекулам.

**Как превратить молекулярные машины в кристаллы?**

Даже небольшие, около микрометра в поперечнике, белковые кристаллы получить далеко не столь же просто, как, скажем, кристаллы неорганических соединений. Интересующие исследователей белки правильнее уподобить молекулярным замкам, взаимодействующим с определенными веществами-ключами; если «ключ» входит в «замок», то его конфигурация меняется, рецептор переходит в активное состояние. А если белок выделить из клетки и очистить, то в нём будут как активированные, так и неактивированные молекулы вперемешку. Кристалл из такой смеси не растёт: в большинстве случаев смесь молекул разной формы нельзя сложить в аккуратную упорядоченную структуру.

Чтобы получить белковые молекулы только в той конфигурации, которая нужна учёным, рецепторы сначала нужно заблокировать: это делается либо генно-инженерными методами (создается мутантный белок), либо путём пришивания к «молекулярному замку» дополнительного белка, своего рода заклинивающего механизм клина. И это ещё не все — даже выделив белки в нужной конфигурации, учёные не могут сразу перейти к выращиванию кристалла. Интересующие их молекулы встроены в мембраны клетки, поэтому рост

кристалла происходит совсем не так, как в случае с перенасыщенным раствором неорганических солей.

Как поясняет Вадим Черезов, раньше мембраны разрушали при помощи детергента (фактически — моющего средства), но сейчас появилась альтернативная техника, основанная на использовании так называемой липидной кубической фазы. Это искусственные сферы из двойного липидного слоя, причем плотно уложенные в кубическую решётку и соединённые между собой перемычками. Множество таких микрошариков образует своего рода губку с консистенцией геля; если в мембрану внедрить нужные белки — то при определённых условиях можно добиться роста сначала двумерного, а потом и объёмного кристалла белка.

Под «определёнными условиями» понимаются достаточно высокая влажность (иначе гель начнет сохнуть), правильно подобранная температура и дополнительные реактивы, иницирующие реакцию кристаллизации. Подбирать параметры роста кристалла сегодня необходимо опытным путем, и перед тем, как кристалл удастся вырастить, приходится предпринимать множество неудачных попыток. Чтобы ускорить процесс, в лаборатории установлен ряд специальных приборов. Смесь кубосом и белков, приготовленная перемешиванием в обыкновенном шприце, распыляется автоматическим манипулятором по почти сотне отдельных лунок на стеклянной пластине, и затем пластина отправляется в инкубатор.

Особый сканер, оснащённый двумя поляризационными фильтрами, автоматически снимает пластину с образцами в проходящем свете. Кристаллы, если они есть, поворачивают плоскость поляризации и за счёт этого проявляют себя на снимке. Далее на образец направляют ультрафиолетовое излучение и, если в нём есть белковый кристалл, возникает флуоресценция — сочетание такой проверки со съёмкой через поляризатор позволяет уверенно находить интересующие учёных объекты и при этом не путать кристаллы со, скажем, осевшей из воздуха пылинкой или высохшей каплей.

Ещё один способ, которым пользуются в новой лаборатории, тоже основан на оптических эффектах: молекулы белка могут поглотить два фотона с меньшей энергией и затем испустить один квант света с большей энергией, чем у одного из поглощенных. Наличие так называемого бифотонного поглощения тоже является надёжным признаком появления белковых кристаллов.

«Наш робот наносит на стеклянную пластину капли объёмом всего в несколько десятков нанолитров. Это очень маленький объём, и за счет этого небольшой порции дорогостоящих реактивов хватает сразу на

множество проб. А автоматизированный поиск кристаллов упрощает работу, нам не требуется вручную осматривать огромное количество образцов», — рассказывает Вадим Черезов.

В ближайшие годы лаборатория намерена получить трёхмерную модель нескольких белков: это эндотелиновый рецептор (эндотелий — внутренняя выстилка кровеносных сосудов; такие рецепторы регулируют работу сердца и сосудов), уротенсин (еще один рецептор, который управляет сердечно-сосудистой системой), лейкотриеновые рецепторы (задействованные в развитии воспалительных реакций) и белки, за счёт которых нервные клетки реагируют на гамма-аминомасляную кислоту. Все эти белки очень важны для медиков, а с точки зрения биохимии их объединяет принадлежность к так называемым рецепторам, сопряжённым с G-белком.

Исследователи планируют сотрудничать как с лабораторией Георга Бюльдта, так и с другими группами — например, некоторые потенциальные лекарства предполагается синтезировать с помощью лаборатории Валерия Фокина, и там же будут подготовлены реактивы для ускорения роста белковых кристаллов.

#### **G-белок и прочие молекулярные машины**

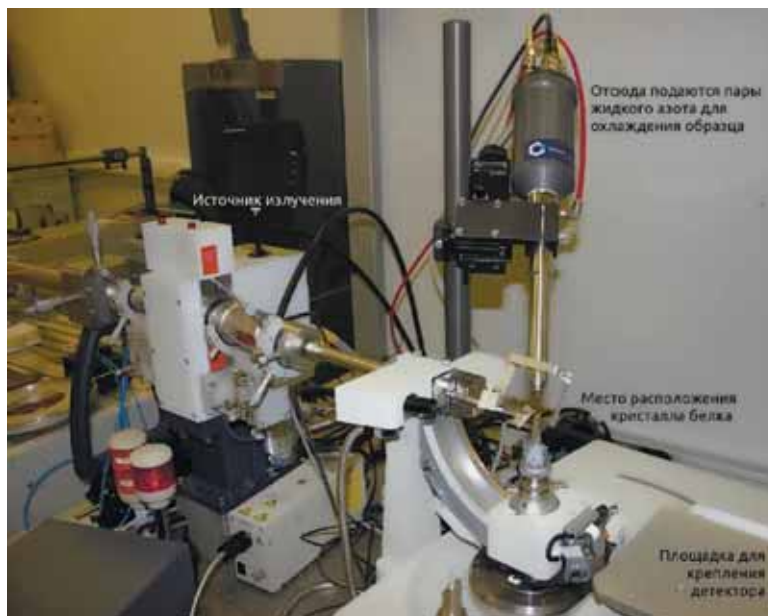
Новая лаборатория возникла в том числе и потому, что МФТИ продолжает развивать не только традиционное для него физическое направление, но и область life sciences, науки о живых системах. Сочетание самых разных методов не позволяет однозначно охарактеризовать эту сферу как «физику» (хотя рентгеноструктурный анализ — это именно физика) или «биохимию» (приготовление белковых кристаллов происходит в помещении с традиционным для биохимиков оборудованием). Новая междисциплинарная область предполагает знание физики, математики, информационных технологий и биологии с химией.

Биология сегодня — это уже далеко не систематизация живого мира («мышь домашняя, *Mus musculus*, относится к грызунам, млекопитающие») вкупе с его описанием. Начиная с середины прошлого столетия биология работает на молекулярном уровне, и экспериментов в ней гораздо больше, чем описаний.

Наш рассказ о том, что же такое G-белки, мы продолжим перечнем ряда наиболее расхожих — в том числе и среди состоявшихся физиков — заблуждений.

Первое расхожее заблуждение. Белок — просто стройматериал или питательное вещество.

Белки, наряду с жирами и углеводами, часто рассматривают как питательные вещества или своего рода строительные материалы, из которых собира-



Установка крупным планом. Оранжевые и красные индикаторы загораются при работе, а сама установка смонтирована за специальным стеклянным ограждением для защиты персонала от облучения



Туннель, в котором будет смонтирован рентгеновский лазер XFEL. В его строительстве участвует ИРФ — финансируя 25% проекта



Белковый кристалл обычно можно разглядеть только под микроскопом

ются живые клетки. Но это представление далеко от действительности. На самом деле белки представляют собой настоящие механизмы с подвижными частями, умеющие передвигаться с места на место или собирать—разбирать другие молекулы.

Одним из самых впечатляющих примеров может быть фермент АТФ-синтаза, настоящая молекулярная машина для сборки молекул АТФ (аденазинтрифосфата) — универсального носителя энергии в клетке. АТФ-синтаза не только склеивает молекулы АТФ из двух других компонентов, но ещё и вращается вокруг своей оси, причём энергия для этого берётся из разности потенциалов на той мембране, в которую встроены фермент.

Рецепторы — это тоже белковые машины, встроенные в клеточные мембраны. Они позволяют узнавать те или иные молекулы и за счёт этого решать самые разные задачи. Например, именно рецепторы позволяют клеткам реагировать на гормоны или регулировать деление в зависимости от их плотности. Когда организм растёт и в нем формируются разные органы, рецепторы обеспечивают получение клетками нужной специализации — стволовые клетки, в зависимости от своего расположения, становятся клетками кожи, костной ткани, кровеносных сосудов и так далее.

При взаимодействии с другими молекулами рецепторы меняют форму, а некоторые могут ещё и управлять переносом через мембрану разных веществ.

Существуют также молекулярные каналы для пропускания внутрь или наружу определённых ионов и даже белковые насосы, способные перекачивать ионы против градиента концентрации. То есть, проще говоря, туда, откуда они стремятся перетечь в другое место.

Ещё белковые молекулы умеют избирательно активировать или, напротив, подавлять определенные гены, с их помощью наш геном избавляется от мутаций (абсолютное большинство ошибок в ДНК исправляется само!), а нейроны за счёт белковых рецепторов обмениваются нервными импульсами.

Второе расхожее заблуждение — клетка глупа.

Клетка, даже если рассматривать сравнительно простые на фоне нейронов головного мозга бактериальные клетки, способна обучаться. Даже у простейших кишечных палочек за несколько сотен поколений вырабатывается последовательность реакций, позволяющих минимизировать воздействие желудочных ферментов при попадании внутрь пищеварительного тракта животных. Более сложные клетки амёб уже способны запоминать воздействие внешних раздражителей (для физиков подчеркнём:

это открытие опубликовано в *Physical Review Letters*). У одной клетки может быть память!

К клеткам, которые живут внутри организма, требования не менее, а даже более жёсткие. Клетки должны уметь регулировать свой рост в зависимости от числа соседей. Клетки должны реагировать на внешние воздействия, причём слаженно, обеспечивая синхронное сокращение мышцы или единовременный выброс ферментов в желудочно-кишечный тракт. Клетки иммунной системы должны уметь находить посторонние микроорганизмы и уничтожать их. Особняком стоит задача ликвидации заражённых вирусами или бесконтрольно делящихся клеток своего же организма. Наконец, оплодотворенная яйцеклетка должна вырасти в цельное многоклеточное существо, счёт клеток в котором идёт уже на десятки триллионов.

Клетки имеют и «органы чувств» — рецепторы, — и связанную с ними систему управления. Они способны узнавать множество химических веществ и реагировать на изменения их концентрации; даже передача нервного импульса происходит не за счёт банального изменения электрического потенциала у мембраны, а за счёт взаимодействия рецепторов в синаптической щели с молекулами нейромедиатора. Упомянутые G-белки — важнейший компонент внутриклеточной системы обработки информации, усилитель входящих сигналов.

#### *Усилитель*

Внешним сигналом для клетки может быть практически что угодно. Свет (для колбочек и палочек в сетчатке), механические колебания или давление, изменения кислотности, температуры или даже вектора магнитной индукции — существует множество различных рецепторов, способных реагировать на изменения той или иной физической величины.

Рецепторы — это молекулы белка. Каждый может быть либо в активном, либо в неактивном состоянии, и когда рецептор переходит в активное состояние, он приобретает способность взаимодействовать с другими белками. Точнее, с одним белком, тем самым G-белком, молекулярной машиной из трёх отдельных частей под кодовыми обозначениями  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .

G-белок также перемещается по клеточной мембране, будучи целиком погружённым в цитоплазму. Подойдя к активному рецептору, он разделяется на две части —  $\alpha$  и  $\beta+\gamma$ ; каждая часть, или, как говорят биохимики, субъединица может активировать другие белки. Группа из бета- и гамма-субъединиц способна открывать ионные каналы и инициировать поток ионов через мембрану, а альфа-субъединица активи-

рует фермент, производящий молекулы циклического аденинмонофосфата, цАМФ. Один рецептор может поменять конфигурацию многих G-белков, а G-белки, в свою очередь, могут активировать множество ионных каналов и ферментов, отвечающих за синтез цАМФ. Молекулы же цАМФ сами влияют на другие внутриклеточные механизмы наряду с изменением концентрации ионов.

Для активации рецептора на мембране нужна всего одна молекула, а за счёт G-белка, ионных каналов и синтеза цАМФ эта одна молекула превращается в сотни и тысячи молекул или ионов. В созданных руками человека электронных схемах сигналом является изменение напряжения, а в живой клетке сигнал — это изменение концентрации молекул. Сами молекулы выступают носителем информации так же, как электроны или дырки в полупроводниковой схеме обеспечивают передачу данных по цепи или хранение их в ячейке памяти. И так же, как без понимания работы операционного усилителя нельзя понять устройство сложного электронного прибора, работу клетки нельзя понять (и нельзя в неё вмешаться) без детального знания её молекулярного усилителя.

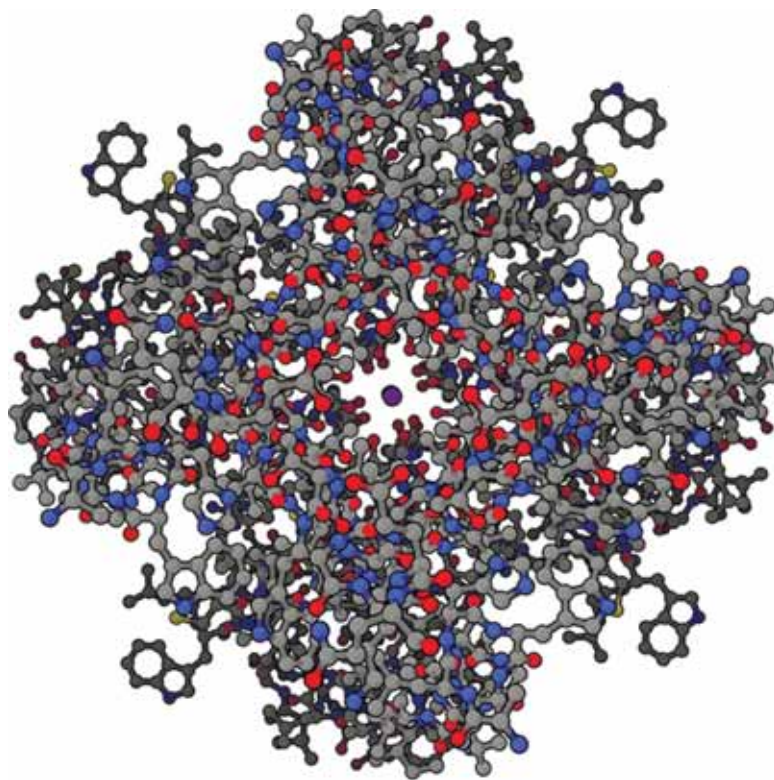
#### *Множественность путей*

Работа учёных по составлению схемы взаимодействия разных биомолекул друг с другом затрудняется тем, что почти все значимые для клетки сигналы передаются далеко не единственным путем. Многие рецепторы могут быть активированы некой молекулой (лигандом, как говорят биохимики) при её взаимодействии с определенным участком белка — но при этом возможно и то, что другой лиганд провзаимодействует с другой частью той же белковой молекулы и даст схожий эффект. Или за счёт взаимодействия лиганда Б с рецептором изменится взаимодействие того же рецептора с лигандом А, пусть этот А и связывается с белком в другом месте.

Кроме G-белков в клетке есть и специальный белок аррестин: он механически закрывает собой нижнюю часть рецептора и за счёт этого блокирует его взаимодействие с G-белками. Аррестин, как правило, блокирует передачу сигнала и подавляет активность молекулярного усилителя — но в определенных условиях, связавшись с некоторыми другими белками, он сам запускает внутриклеточные механизмы передачи сигнала!

Подобная множественность путей передачи информации и функций отдельных молекул ведёт не только к увеличению толщины справочников по биологии. По этой же причине становится практи-

чески невозможно подобрать лекарства без побочных последствий и со стопроцентной эффективностью. Препарат либо не воздействует на все те белки, работу которых необходимо скорректировать, либо попутно вмешивается туда, куда вмешиваться не следовало. Даже если физиологи определили все вовлечённые в патологический процесс белки, фармакологам все равно приходится подбирать лекарства практически наугад — без полной информации о структуре молекул предсказать заранее форму правильного «ключа ко всем замкам» нельзя. Равно как нельзя и подобрать правильную «связку ключей» — комбинацию препаратов для точной корректировки работы организма.



Натриевый канал, вид сверху. Этот специальный белок обеспечивает поддержание в клетке заданного уровня ионов  $\text{Na}^+$

# МФТИ и COSPAR: крупнейший форум по космическим миссиям



ФОТО: АЛЕКСЕЙ ПЛЕШКОВ

В августе 2014 года в Москве состоялся очень представительный космический форум — Ассамблея COSPAR — COSMOS-2014. На него съехались крупнейшие специалисты по космическим миссиям со всего мира. Очень приятно, что среди организаторов и участников конгресса было немало сотрудников МФТИ. Главный редактор «За науку» записал рассказ о форуме заместителя заведующего Лабораторией инфракрасной спектроскопии планетных атмосфер высокого разрешения Александра Родина, который принимал активное участие в событии.

## О COSPAR

Аббревиатура COSPAR расшифровывается как «Комитет по космическим исследованиям». Эта организация была создана в период расцвета космической эры, когда стало понятно, что исследования космоса больше не являются только уделом сверхдержав — СССР и США, — а к мирным проектам должно подключиться как можно больше стран. И эта очень широкая международная инициатива была поддержана самыми разными силами и структурами, в том числе, в Советском Союзе и Западной Европе. Для последней это был шанс немного снизить монополизм на космические исследования со стороны США. И, конечно же, это была первая возможность для стран Латинской Америки и Африки войти в «космический клуб».

За прошедшие годы COSPAR стал очень авторитетным форумом, который подводит итоги, формулирует задачи и перспективы гражданских космических ис-

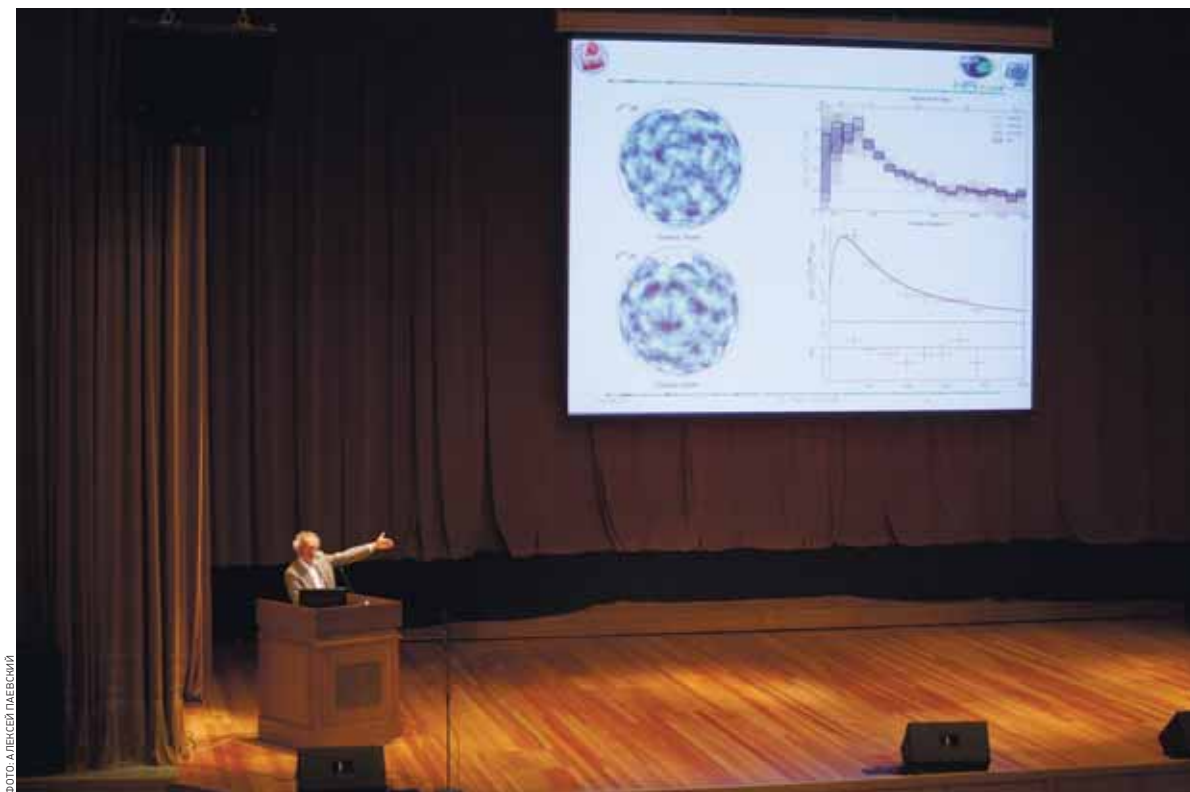


ФОТО: АЛЕКСЕЙ ПАВЛОВСКИЙ

Публичная лекция о результатах изучения реликтового излучения на телескопе Planck в рамках ассамблеи COSPAR

следований во всем мире. Научные ассамблеи COSPAR проводятся раз в два года в разных странах мира в формате очень масштабной научной конференции с количеством участников более тысячи человек.

Впервые с начала 1980-х годов ассамблея COSPAR прошла в нашей стране. Организация подобного мероприятия — достаточно непростая задача, и с точки зрения репутации для нас это был серьезный вызов. Особенно если учесть, что в космических исследованиях наша страна некогда была пионером, а сейчас мы не можем похвастаться выдающимися успехами в самостоятельных космических миссиях.

Организационно ассамблея устроена следующим образом. Есть комиссии, которые называются «А», «В», «С» и так далее, есть подкомиссии, и каждая из них — фактически секция научной конференции. Их тематика покрывает практически все аспекты исследований, связанных с космическими миссиями.

Вместе с тем, ассамблея — это повод увидеться с крупными учёными, собраться вместе, обсудить текущие дела, проекты. Для всех нас это было очень важное мероприятие.

#### *Об участии лаборатории в ассамблее*

От нашей лаборатории на разных секциях высту-

пало 12 человек: в комиссии «В» — «Исследования тел солнечной системы», в комиссии «С» — «Планетные атмосферы» и даже в комиссии «А» — «Климат Земли» — был представлен постерный доклад по новому гетеродинному спектрометру. Та подкомиссия, где я исполняю обязанности научного организатора, была очень небольшой секцией. Хотя тема подкомиссии — моделирование планетных атмосфер — не связана непосредственно с космическими миссиями, что вообще-то противоречит идеологии Научной ассамблеи COSPAR, тем не менее, именно такая секция была чрезвычайно востребованной.

#### *Научная программа подкомиссии*

У нас были представлены Марс, Юпитер, Венера и Титан. На следующий COSPAR, который будет в 2016 году, мы планируем пригласить специалистов по моделированию атмосфер экзопланет. Эта область сейчас развивается очень быстро и стала в каком-то смысле модной.

Теоретические работы, представленные на нашей комиссии, так или иначе докладываются, и очень важно в космических исследованиях, чтобы теоретики, экспериментаторы и инженеры работали в одной связке. И есть одно очень важное положительное качество нашей



Mars Express

PHOTO: ESA



JUNO

PHOTO: ESA

команды — буквально за одним столом регулярно собираются представители этих категорий сотрудников, здесь нет никаких табелей о рангах, каждый в своей области является авторитетом и каждый имеет право высказывать свое мнение, требования.

И если теоретик говорит, что свойства атмосферы Марса, прогнозируемые на данный сезон, будут такими-то, инженеры и экспериментаторы обязаны эти условия учесть. Если инженер говорит, что как бы теоретикам ни хотелось, так эксперимент поставить невозможно, то им приходится соизмерять свои амбиции и делать какие-то выводы. И такая тесная связь очень для нас важна, она же обеспечивала успешность нашей небольшой секции. Все наши 12 небольших докладов очень долго и серьёзно обсуждались.

#### *Что такое модели атмосферы*

Когда говорят о теоретических моделях, речь идёт о достаточно сложных программных комплексах, которые реализуют теоретические выкладки, в базе которых основные представления о физике, то есть о гидродинамике, теории переноса излучения, спектроскопии, фотохимии — такой области, которая специфична для изучения атмосфер планет. Очень многие химические реакции, которые идут в атмосферах планет, начинаются только тогда, когда молекулы дополнительно возбуждаются светом. Все эти выкладки согласуются в виде теоретических уравнений, и дальше ставятся комплексы, которые решают эти самосогласованные уравнения.

Есть разные классы моделей. Наша группа здесь в лаборатории занимается моделями общей циркуляции — это трёхмерная гидродинамика, лежащая в основе, к ней «пришивается» теория переноса излучения. А основой трёхмерных моделей является теория движения воздушных масс, на которую дальше накладывается вся остальная физика. Наш руководитель Владимир Анатольевич Краснопольский — представитель старшего поколения, а потому — сторонник более традиционных одномерных моделей. Дело в том, что любая атмосфера, и наша земная в том числе, очень неоднородна в пространстве. В вертикальном направлении все параметры атмосферы меняются гораздо быстрее, чем в горизонтальном. И в принципе, в достаточно неплохом приближении в очень большом классе случаев мы можем вообще пренебречь горизонтальным направлением и строить только вертикальную модель.

Модель атмосферы Титана, которую построил Краснопольский, является именно такой одномерной фотохимической моделью. Она оказалась настолько

точной и настолько соответствует наблюдениям, что на сегодняшний день его модель признана лучшей. Данные наблюдения Титана обновляются каждый день, ведь уже скоро будет 10 лет, как на орбите Сатурна работает аппарат Cassini. Последняя работа Краснопольского была направлена именно на то, чтобы улучшить соответствие этой модели с теми данными, которые поступают с аппарата Cassini.

#### *О лаборатории и команде в узком и широком смысле*

Наша лаборатория существует только три года, тогда как цикл разработки и реализации космического эксперимента, как правило, намного дольше, поэтому говорить о приборах, которые созданы в этих стенах и уже ушли «на борт», пока рановато. Но планы такие есть: например, мы разрабатываем прибор для международного проекта ExoMars, опытные образцы многих ключевых узлов которого уже созданы.

Если говорить о нашей команде более широко, то в первую очередь надо упомянуть отдел физики планет Института космических исследований РАН, моего учителя Василия Ивановича Мороза, его ученика Олега Георгиевича Кораблёва, который возглавляет этот отдел. Я тоже являюсь членом этой команды. Из неё вышло большое количество приборов, которые успешно отработали на различных бортах и принесли множество результатов мирового класса.

В первую очередь мне хочется упомянуть прибор SPICAM, который работает на борту аппарата Mars-Express уже десять лет. Если я не ошибаюсь, то это единственный прибор, который остался до сих пор полностью в рабочем состоянии. Это первый в мире акусто-оптический спектрометр, который работает на межпланетном аппарате в дальнем космосе, это действительно очень интересная и красивая технология. Прибор оказался очень компактным и лёгким, с прекрасными спектрофотометрическими характеристиками и, к тому же, чрезвычайно надёжным. Десять лет на борту — это действительно не шутки. Научные результаты, которые получены этим прибором, отражены в большом количестве статей, включая цикл работ, где первым автором является Анна Фёдорова, один из самых ярких учёных в нашей команде. Её работы посвящены гидрологическому циклу Марса, аэрозолям в атмосфере этой планеты, химии атмосферы, климату. Очень важный пласт исследований этой планеты. Кроме того, мы принимали участие в создании других приборов на аппарате Mars-Express. Это планетный Фурье-спектрометр, в создании которого первую скрипку играют наши итальянские коллеги, хотя



задуман прибор был при непосредственном участии Василия Ивановича несколько десятилетий назад.

Далее — первый изображающий спектрометр инфракрасного диапазона на орбите Марса «Омега». В России был изготовлен сканер этого прибора, который позволяет не только измерять спектры, но и строить картинки. Он позволил получить очень многое и по климатологии Марса, и по геологии. И если говорить о «втором издании» Mars-Express — проекте Venus-Express, — не все, наверное, знают, что это «запасной» экземпляр аппарата Mars-Express, на использование которого Европейское Космическое агентство в своё время объявило конкурс. Было много разных предложений, что с ним делать дальше — от астрофизики до сбора космической пыли. Но выиграло предложение, в котором наша группа принимала участие, по отправке аппарата на Венеру. Там тоже были свои технические сложности, пришлось укоротить солнечные панели, переставить на другую сторону передающую антенну, выкрасить аппарат в белый цвет, поскольку на орбите Венеры более жарко. Но это тоже оказался очень успешный проект, и на борту Venus-Express также были приборы, к которым российские учёные имеют непосредственное отношение. Это комплекс SPICAV-SOIR, который является наследником SPICAM, в состав

«Солнечный зайчик» просвечивает сквозь атмосферу Титана. Снимок зонда Cassini, NASA



см. материал о построении карты водяных паров на Марсе



Ровер миссии EхoMars

ФОТО: ESA

которого входят акусто-оптический спектрометр и первый в истории исследований дальнего космоса эшелле-спектрометр с разрешающей способностью примерно 30000, который позволяет видеть отдельные вращательные линии молекулярных газов. По полученным им результатам уже упомянутая мной Анна Фёдорова измерила отношение дейтерия к водороду в атмосфере Венеры. Это чрезвычайно важный параметр, который позволяет нам судить о достаточно отдалённой геологической истории Венеры. Мы предполагаем, что Венера пережила в свое время климатическую катастрофу, в результате которой у неё возникла массивная и горячая атмосфера, практически лишённая воды, которую мы наблюдаем сегодня. На этом же аппарате установлен Фурье-спектрометр, но, к сожалению, он не работает.

Кроме того, существуют наши приборы, которые работают на околоземной орбите. В первую очередь, это спектрометр для парниковых газов «Русалка», который позволил протестировать методику измерений. Но сейчас готовится гораздо более серьёзный прибор «Дриада», который тоже будет работать на МКС. И вот этот опыт, который был нами получен в исследованиях парниковых газов, найдёт применение в создании компактных приборов, которые можно будет тиражировать и применять для исследования

парниковой проблемы на Земле.

#### *О будущем*

Безусловно, такая площадка, как COSPAR — это идеальное место для обсуждения и планирования международных проектов. При этом надо понимать, что современное международное сотрудничество является одним из механизмов конкуренции. Тут очень важно, кто с кем сотрудничает и в каком статусе. Есть такое выражение — «сотрудничество всадника и лошади». И нам бы хотелось избежать участи лошади, ведь если посмотреть на статус нашей страны в космической отрасли, то, к сожалению, получается именно так. Мы занимаем первое место в мире по количеству запусков, но если говорить о коммерческом результате, доле на рынке космических услуг и научных результатах наших миссий, то здесь первыми местами мы похвастаться не можем. И это не значит, что надо отказываться от сотрудничества, это значит, что надо менять наше качество в этом сотрудничестве. Так что, несмотря на сотрудничество, никто конкуренции не отменял.

Переговоры ведутся, есть очень долгосрочные планы, есть планы более близкие. Вот то, что мы с коллегами обсуждали непосредственно на COSPAR, — два проекта, в которых мы надеемся принять участие. Это международный проект EхoMars, в котором наша группа участвует достаточно активно. Мы предложили

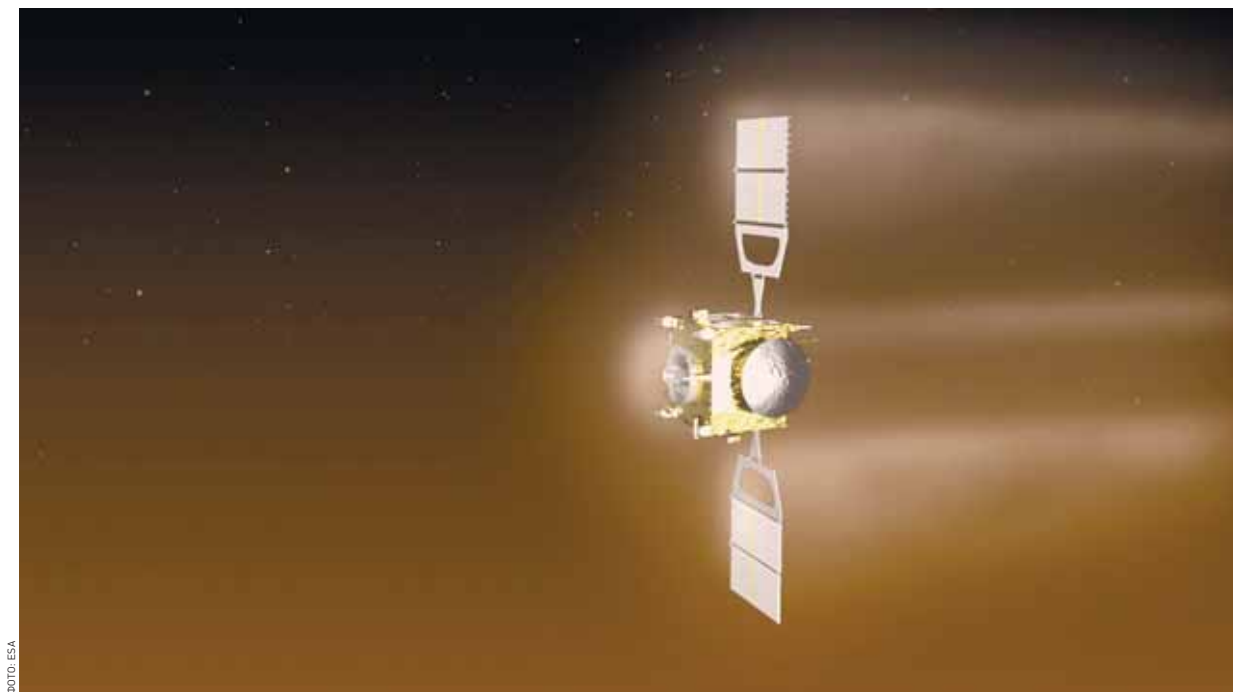


ФОТО: ESA

Venus Express

прибор — марсианский диодно-лазерный спектрометр M-DLS, который сможет сказать новое слово в проблеме органической химии атмосферы Марса, в частности, относительно метана. Также мы планируем провести совершенно новые измерения динамики нижней шкалы высоты марсианской атмосферы по распределению воды и даже изотопов воды. Это достаточно сложный прибор, в котором будет использован принцип оптического гетеродинамирования, который был придуман и разработан фактически в стенах этой лаборатории.

Кроме проекта EхоMars, мы обсуждали с коллегами из Германии российскую часть в проекте ЕКА JUICE — это полёт орбитального аппарата на орбиту Юпитера для исследования состава, динамики и химии как атмосферы самого Юпитера, так и атмосферы галилеевых спутников. Недавно было анонсировано яркое научное открытие, которое было сделано с помощью орбитальных обсерваторий Hubble и Herschel. Спектральные измерения показали, что ледяные и, казалось бы, полностью лишённые атмосферы галилеевы спутники всё-таки обладают слабыми, но заметными атмосферами, состоящими из паров воды. Как кометы испаряют вещество со своей поверхности, так и спутники планет-гигантов способны испаряться. Анализируя структуру и состав этих атмосфер, мы можем сделать очень важные выводы о составе и

даже внутреннем строении этих спутников. Это своеобразная неинвазивная диагностика: гораздо проще проанализировать прозрачную атмосферу, чем бурить скважину на многие сотни километров, добуриваться до океана, где возможна, как полагают, какая-то органическая активность... Это чрезвычайно мощный метод, и участие России в этом проекте — не просто вопрос научной значимости, а вопрос престижа.

Кроме того, за экспериментом SWI, к участию в котором нас пригласили немецкие коллеги, стоит чрезвычайно сложный прибор, опирающийся на терагерцовые технологии, доступные очень немногим. Нас пригласили ни много ни мало к созданию канала 1,2 ТГц. Если Россия не примет участие в этом проекте, то такого канала просто не будет. В данном случае взоры европейских коллег устремлены на нас, и здесь мы не должны подвести.

# Школы, центры и Международный совет

ФОТО: АЛЕКСЕЙ ПАЕВСКИЙ

беседовал  
Алексей Паевский  
главный редактор  
журнала «За науку»

В конце сентября в Долгопрудном собрался Международный совет МФТИ. В рамках традиционных интервью с руководством института журнал побеседовал с ректором Физтеха Николаем Кудрявцевым и узнал, о чём говорили в стенах Физтеха члены совета и какие стратегические решения относительно жизни нашего института на нём обсуждались. В качестве иллюстрации к интервью предлагаем фотоотчёт о встрече совета.



Экскурсию для гостей по музею МФТИ проводит сам ректор

ВСЕ ФОТО: АЛЕКСЕЙ ПАЕВСКИЙ, ЕВГЕНИЙ ПЕЛЛЕВИН



Президент южнокорейского института KAIST Сун-Мо «Стив» Кан

*Николай Николаевич, давайте сначала немного напомним нашим читателям, зачем в принципе нужен Международный совет. Какие у него функции?*

Международные советы должны быть у всех университетов, которые участвуют в программе «5–100». Для чего это делается? Наличие таких советов из независимых экспертов — это стандарт в современном международном образовательном пространстве. Функции совета — оценивать состояние института и давать рекомендации по его стратегическому развитию. В МФТИ до начала нашего участия в «5–100» такого совета никогда не было.

*По какому принципу формировался совет?*

Когда мы стали думать о создании такого совета, было множество идей. Сейчас очень модно стало приглашать в международные советы крупных учёных, нобелевских лауреатов... Но мы в ходе достаточно напряжённого обсуждения решили, что нужно, чтобы в нашем совете главенствующие роли играли руководители университетов, которые находятся на высоких позициях в мировых рейтингах или быстро продвигаются по ним вверх. Именно так мы и сформировали наш совет, и его составом можно по праву гордиться.

Возглавляет его президент МГУ Лео Рафаэль Райф. Как вы понимаете, МГУ — это наш трансокеанский визави, и этот факт для нас вдвойне почётен и приятен. Также в совете представлены руководители ряда ведущих европейских вузов: французский Ecole Polytechnique представляет президент Жак Био, швейцарский ETH Zurich, который дал миру восемь нобелевских лау-

реатов, — его президент Ральф Эйхлер. Лозаннский технологический политехнический институт представляет вице-президент Филипп Жилле, британскую Национальную корпорацию здравоохранения — её председатель, сэр Малкольм Грант, голландский TU Delft — президент Исполнительного Совета Дирк Ян ван Ден Берг, в прошлом посол Голландии в ООН и в Китае, очень широко мыслящий и эрудированный человек. Чуть позже мы включили в совет главу южнокорейского института KAIST. Этот вуз очень быстро движется в рейтингах и к тому же похож на Физтех. Из России у нас два человека — это академик Александр Андреев, продолжатель дела Капицы в институте Капицы, очень известный человек к миру науки, и академик Евгений Велихов, которого тоже особо представлять не надо.

*Насколько я знаю, вы собирались уже несколько раз?*

Да, у нас уже состоялось два заседания. Первое, ознакомительное, прошло в феврале в Цюрихе, и мы это сделали специально: всех нужно было познакомить друг с другом, ввести в курс дел Физтеха. А поскольку основная масса членов совета у нас — европейцы, то решили провести совет где-то в центре Европы. Выбор места имел большое значение, ведь для большинства членов совета до Цюриха несколько часов на поезде.

*А второе заседание было уже полноценно рабочим?*

Совершенно верно. Второе заседание и полноценное знакомство с институтом состоялось в конце сентября в Долгопрудном. Президент совета, Лео Рафаэль Райф уже дважды до этого был на Физтехе, поэтому он с институтом знаком. К тому же, я имею удовольствие общаться с ним как минимум четыре раза в год в совете директоров компании Шлюмберже, её технологическом комитете. Так что Райф очень глубоко, выражаясь разговорно, «въехал» в Физтех. Он знает очень многое о нас.

*Чему была посвящена вторая встреча?*

Второе заседание было посвящено стратегии развития МФТИ на три года вперёд. Мы показали, что уже сделано, а также что мы собираемся делать. На заседаниях принято, что ректор и два проректора делают один совместный доклад, каждый — свою часть. По ходу задаются вопросы, и заседание проходит в формате доклада-дискуссии. Это очень хороший формат, в котором все темы обсуждаются максимально остро.

Я могу сказать, что вопросы членов совета были очень глубокие. Наши коллеги очень глубоко и тщательно вникали во всё — от учебного процесса до финансов — и даже выявили некоторые шероховатости, которые попали в доклад при его подготовке.



Президент Исполнительного Совета TU Delft Дирк Ян ван Ден Берг



Нобелевский лауреат по физике 1984 года Карло Руббиа



Глава Совета, президент MIT Лео Рафаэль Райф оставляет запись в книге посетителей музея МФТИ



Вице-президент Швейцарской высшей политехнической школы Лозанны Филипп Жилле

Нужно сказать, что членам совета Система Физтеха — широкая кооперация с разными учреждениями во время обучения — сначала была непонятна. Пожалуй, лучше всего её понимают в MIT, потому что у них примерно половина студентов и аспирантов обучается по такой схеме. Однако и другие члены совета очень быстро поняли её преимущества и эффективность. Все наши ноу-хау и будущие новации в системе образования на этом сентябрьском совете были приняты.

*А вот с этого момента поподробнее. О каких новых моментах в жизни и стратегии развития МФТИ шла речь?*

Первый момент — создание школ. Это для Физтеха абсолютно новая вещь, зато понятная в университетском мире. К примеру, в университете ETH 16 факультетов и пять школ.

Альтернатива школе, к сожалению, — это дробление и заужение образования. Вот посмотрите, у нас сейчас занимаются, например, биологическими тематиками и ФОПФ, и ФизХим, и ФБМФ, и другие факультеты.

Если каждый из них будет организовывать базовое биомедицинское образование у себя, то это будут «маленькие свечные заводики», что окажется хуже качеством, дороже и менее эффективно, чем если это делать в единой школе.

Школы создаются для обеспечения фундаментального образования тех или иных направлений. В физтеховских стандартах — это институтский и факультетский цикл. Для нас это очень злободневная тема. На Физтехе сейчас основные направления — прикладные математика и физика. С большими сложностями у нас появились прикладные математика и информатика. А ведь сейчас в МФТИ огромный участок — это биомедицинское направление. Есть посыл, что и в этом направлении нужно учить на основе физики и математики. Но с этим никто и не спорит. Физику и математику нужно знать любому учёному, работающему в этом направлении, но, наверное, обучать их нужно немного по-другому, нежели тех, кто собирается специализироваться в физике плазмы.

*«По-другому» — это как?*

Я хочу привести два примера, мне очень близких. Первый пример — это практикум по физике. Для тех, кто специализируется в области Life Science, есть очень хорошая работа, которую в практикуме надо бы сделать: плавление молекулы ДНК. Нагревается образец ДНК и изучается изменение поглощения, которое происходит за счёт того, что рвутся поперечные связи в этой молекуле... Красивая и интересная работа. Когда я начинал свою карьеру на Физтехе, эту работу в практикум по физическим методам исследований в конце 1970 годов ввели как раз для того, чтобы готовить таких специалистов для киевского отделения, где было две биофизических кафедры (сейчас осталась одна). Это же обычная спектроскопическая работа, общая физика. Но ДНК как объект интересен биологам, и с ним они постоянно работают.

Поэтому когда мы говорим о развитии направления биомедицины, это совсем не значит закрытия или урезания программы по физике-математике. Это означает, что нужно приспособить эти науки для направления наук о живом. И это можно сделать только в такой организационной структуре, как школа.

Второй пример, который я хотел бы упомянуть, — это теоретическая физика. С деканом ФОПФа М.Р. Труниным мы были в Юлихе. Юлих — это большой научный центр, 52 или 54 института, из них два — теоретических, в которых нам рассказывали об их работах. И основная тематика у них — биофизика, например, моделирование старения оболочки клетки.

Представьте себе лист бумаги — это оболочка молодой клетки. Потом клетка стареет, бумага мнётся, каналы деформируются, это приводит к патологиям. И они моделируют все эти деформации. Внимание — это работы по теоретической физике! И сравните с теоретической физикой на Физтехе — она ведь идёт от атомной бомбы, по-хорошему. Это неплохо, но о такой теорфизике, как в Юлихе, мы даже и не мечтаем пока. Я об этом говорю все семь лет, что мы туда ездим, — а воз и ныне там пока что.

Компьютерным факультетам нужно больше дискретной математики. Это нужно всем, кто занят программированием и прочими схожими вещами. Кафедру по этому направлению мы анонсировали очень долго, но дело не двигалось. И вот недавно мы открыли кафедру дискретной математики на ФИВТе. Сейчас можно сказать, что каждый факультет может воспользоваться её услугами, и это даже делается, но, согласитесь, это немножко другое, чем общая школа.

Очень важный момент — это влияние на процесс обучения того рынка труда, который сейчас есть. Очень сильное его влияние есть на базовых кафедрах, где уже идёт специальная подготовка, чуть-чуть оно прослеживается на факультетском цикле, а институтский цикл почти не затронут.

Именно для этого нам нужны такие структуры, как школы, которые были бы рядом с факультетами. Весь мир пошёл по этому пути: университет Цюриха, к примеру, сделал пять школ. Кстати, их ректор рассказывал, что они тоже организовывали эти школы с большим трудом. Предлагаемая физтехам модель школы более продвинута, чем то, что сейчас есть за рубежом. Это говорят нам члены Международного совета.

#### *В каком смысле?*

Вот взять тот же Цюрих. Там каждый факультет входит только в одну школу, то есть в школе есть некоторое количество факультетов — и всё. У нас так не будет, мы, сохраняя историзм факультетов, будем относить один факультет к разным школам. Вот тот же ФОПФ. У него есть фундаментальная физика, но когда появится несколько школ, часть факультета будет консолидироваться с одной школой, часть — с другой, возможно, и с третьей. Наша модель — более гибкая, и ректор Цюриха, разобравшись в ней, задумался и сказал: «Вы делаете то, о чём мы думали, что не осмелились сделать».

Историзм, бренд — всё это играет очень большую роль. Создавший лабораторию в МФТИ Вадим Черезов, который очень хорошо знает устройство науки во всём



Президент Швейцарской высшей технической школы Цюриха (ETH) Ральф Эйхлер

мире, говорит, что в США этому придаётся главенствующее значение. И для Физтеха тоже это важно.

Вот пример. Положа руку на сердце, скажем, что ФОПФ и ФПФЭ — это факультеты одного направления. Они появились из-за того, что некогда случился конфликт между двумя нобелевскими лауреатами — Н.Г. Басовым и А.М. Прохоровым. И рядом с ФИАНом построили второй институт — ИОФАН (ныне ИОФ РАН). И у нас появился новый факультет. Чем они отличаются принципиально, сейчас не скажешь, названия — очень условные. Но за десятилетия оба названия стали брендами, и никто от них избавляться не будет. А в школе эти бренды будут взаимодействовать, усиливая друг друга.

Школа — это консолидация ресурсов, а не их размывание. Это лучшие курсы, профессура более высокого уровня. И вот на Учёном совете мы всё это утвердили, а Международный совет это одобрил.

*Когда можно будет понять, что движение по этому пути успешно?*

Я думаю, что оценить такое масштабное преобразование можно будет лет через пять. Это краеугольное



Вице-президент компании «Шлюмберже» Ашок Белани



Руководитель лаборатории перспективных исследований мембранных белков МФТИ Георг Бюльдт рассказывает членам Совета о своей работе



Лео Рафаэль Райф отвечает на вопросы студентов Физтеха

решение, оно далось очень нелегко, сейчас есть много сомневающих, и это совершенно нормально. Но я думаю, что дальше будет расти количество поддерживающих создание школ.

*Это единственная «большая тема», обсуждавшаяся на совете?*

Нет. Второй большой темой было создание инженерных центров вокруг МФТИ. Сейчас мы имеем амбиции создать три таких центра. Один — это Life Science, второй — центр по трудноизвлекаемым полезным ископаемым, третий — центр цифровых производств. Примерно в таком же порядке они идут по мере готовности.

Для нас это дело совсем новое. Мы считаем, что значимая часть наших студентов и аспирантов должна находиться здесь и работать в этих центрах. Это очень важно. Во-первых, потому, что когда в МФТИ мало студентов и аспирантов, у нас штатные преподаватели не склонны заниматься научной работой. Наверное, на общих кафедрах должны быть такие преподаватели, которые работают в ЗФТШ, со школьниками, методистами. Вопрос в пропорции. Но если преподаватель имеет два дня в неделю расписание на Физтехе, то что он делает в остальные дни? Вероятнее всего, многие занимаются репетиторством. Это хороший способ заработать деньги, не спорю. Но это не лучший способ развития преподавателя как личности и повышения его квалификации.

И поэтому мотивированные, энергичные выпускники, когда у них возникает вопрос о том, куда идти работать, конечно же, не склонны идти в преподаватели. А вот когда есть ещё и наука, это совсем другое дело.

За мою жизнь на Физтехе преподавательский корпус очень сильно изменился. Я учился с 1967 по 1973 год, и получилось так, что все преподаватели, которые у нас были, в том числе и по общим предметам — общей физике, теоретической физике и так далее, кроме химии, — были совместителями. Из «Курчатника», из Академии наук. Сейчас я могу сказать, что для всех нас, кто учился тогда, это сыграло определяющую роль. Потому что преподаватель, который занимается исследованиями, он и общие курсы излагает по-другому. Он в общий курс имплементирует свои навыки — «скиллы», как сейчас любят говорить. Даже в начальном курсе он постоянно вставляет примеры из живой научной работы, показывая, как это делается, как приступить к решению реальных научных задач.

Сейчас ситуация к сожалению, изменилась. Сильные методисты — это хорошо, но... Знаете, однажды на каком-то совещании было озвучено наблюдение: во

всех вузах количество часов по всем общим предметам более-менее одинаково. А результат — разный. Потому что важно, какие фамилии скрываются за стоящими в расписании часами и какие студенты сидят в аудиториях.

В развитии вуза должно участвовать много молодёжи, а у нас сейчас остаётся только пять процентов студентов и аспирантов. Но мы постепенно увеличиваем приём, чтобы к 2020 году двадцать процентов оставались, работали и преподавали у нас. И прикладные центры тоже будут способствовать тому, что талантливая молодёжь будет оставаться в МФТИ.

Второе наше стратегическое решение тоже одобрено советом. Тем более, что оно будет способствовать сохранению духа Физтеха и того нашего конкурентного преимущества, что прикладная и фундаментальная наука у нас находятся рядом: это было заложено при создании института.

Вот в этом ключе и прошёл наш совет. Особо хочу отметить, что в непростое время с санкциями все приехали, никто не отказался.

*В заседании принимал участие Костя Новосёлов, «наш» нобелевский лауреат. В каком качестве он присутствовал?*

Его пригласил я. Ведь Костя наш выдающийся выпускник, и нам очень важно его участие в работе совета. Он учился в институте в самое развальное время. Я вижу, что он оценил перемены, происходящие у нас. Так что он с удовольствием согласился приехать.

Я был бы счастлив, если бы Костя вошёл в Международный совет, но мы понимаем, что он очень занятый человек, поэтому рады видеть его в любом качестве. Хотя в совете у нас один нобелевский лауреат всё-таки уже есть. Это Карло Руббиа, в прошлом директор ЦЕРНа. Он очень хорошо знает ситуацию с наукой в России — сейчас и в историческом ключе, многих учёных знает лично. На этом совете мы обсуждали в числе прочего взаимодействие с ЦЕРНом.

*Как планируется дальнейшая работа совета. Как часто будете встречаться?*

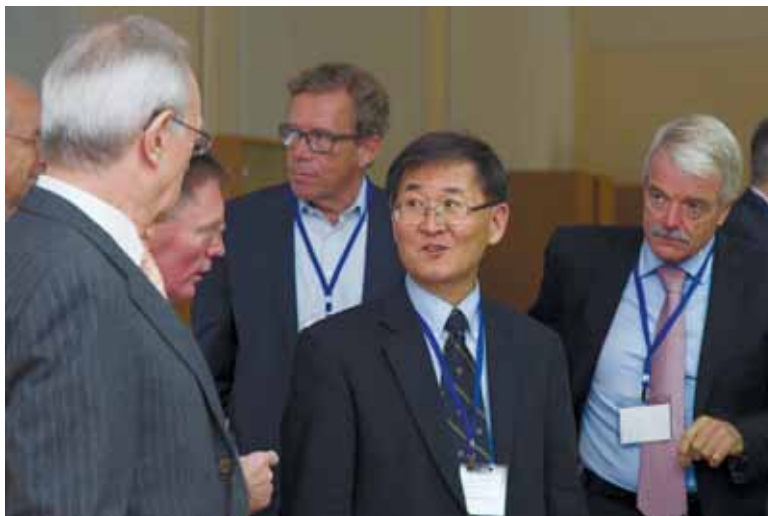
Для начала, для знакомства, периодичность встреч раз в полгода получилась хорошей. Но для дальнейшей работы это слишком часто, а раз в год — слишком редко. Поэтому решили остановиться на плавающем графике — раз в три квартала. В следующий раз мы решили собраться в Париже в июле 2015 года. Кстати, Париж — это ещё и оптимально с точки зрения финансов: провести совет там раза в полтора дешевле, чем в Москве, из-за транспортной доступности для членов совета.



Члены совета рассматривают общий план Физтеха



Карло Руббиа и Ашок Белани в лаборатории физического практикума



Первый проректор-проректор по научной работе Олег Горшков и члены Совета. Крайний справа — сэр Малкольм Грант, председатель Национальной корпорации здравоохранения Великобритании.

# ПЁТР КАПИЦА

## МАЛОИЗВЕСТНЫЕ СТРАНИЦЫ ИЗ ЖИЗНИ

(ПРОДОЛЖЕНИЕ. НАЧАЛО — В «ЗА НАУКУ» № 3/2014 Г.)

Вадим Жотиков,  
Александр Максимычев

В июле 2014 года исполнилось 120 лет со дня рождения академика Петра Леонидовича Капицы (1894 — 1984). В прошлом номере журнала «За науку» мы начали приуроченную к юбилею основателя Физтеха публикацию ранее неизданных материалов о Петре Леонидовиче. В этом номере мы продолжаем наше повествование о жизни великого физика. И начнём мы с публикации факсимилле ранее неизвестного письма П.Л. Капицы Сталину от 16 февраля 1948 года, которое очень чётко даёт представление о жизни и чувствах Петра Леонидовича в период его опалы.

16 февраля 1948г.

Товарищ Сталин,

год тому назад я Вам писал и просил о том, чтобы я мог "да даче организовать маленькую лабораторию для элементарных опытов и было бы очень хорошо, если мне разрешат взять к себе моего постоянного ассистента и некоторые приборы из института." Хотя в ассистенте мне отказали, но приборы дали и мне удалось наладить рядом в сторожке не плохую лабораторию и я в ней много работаю. Но сейчас все рушится, так как Хозяйственное Управление Совета Министров отбирает дачу. Президент Академии Наук товарищ С.И.Вавилов, обещал помочь, но пока меня энергично выселяют, поэтому я решаюсь обратиться к Вам.

Моя дача была построена Академией Наук для меня решением СНК 1935г. По размерам дача, примерно, такая же, как сейчас строятся для академиков, а по отделке значительно скромнее. Я выбрал это место сам, и очень люблю природу кругом. Я в ней живу уже 12 лет прежде неизменно два дня в неделю и в летние месяцы. Вся обдумывание моих работ я всегда проводил здесь, потому что спокойно, тут мои книги.

За этот год несмотря на недомогания, я тут плодотворно работал и уже опубликовал три работы, подготовился к курсу лекций, которые теперь читаю в МГУ.

Я очень прошу Вас, любезно дать указания, чтобы мне дали возможность спокойно продолжать мою научную работу и для этого: во-первых, чтобы прежнее решение СНК осталось в силе, чтобы дачу у меня не отнимали, и во-вторых, чтобы мне помогли в организации работы в моей лаборатории.

Я буду очень Вам благодарен, если Вы найдете возможным помочь.

П. Капица.

<sup>1</sup> П.Л. Капица: Воспоминания. Письма. Документы. С. 87 – 88

<sup>2</sup> Там же, С.213

<sup>3</sup> Архив П.Л. Капицы. Подлинник на бланке МГУ.

И.В. Сталин не ответил на это письмо. Однако, как вспоминали близкие Капицы, вскоре на его даче появилась бригада рабочих из Хозяйственного управления Совмина, которые сделали там ремонт, а дальнейшие нападки чиновников этого ведомства прекратились.

Пётр Леонидович тщательно готовился к своим лекциям. Конспектов он не писал, а каждый раз продумывал последовательность представления материала и по памяти старался выводить формулы, которые планировал использовать в своих лекциях.

Капица лично составлял задачи для письменных контрольных работ студентов ФТФ по своему курсу и вопросы экзаменационных билетов.

## 70-летие Сталина и изгнание Капицы из ФТФ МГУ

Пётр Леонидович проработал в МГУ всего два с небольшим года. В годы опалы он не посещал академические заседания — общие собрания Академии наук и заседания Отделения физико-математических наук. В одном из писем С.И. Вавилову он объяснил, почему ему трудно в его опальном положении бывать на многочисленных собраниях. Но у людей, недоброжелательно к нему настроенных, создавалось впечатление, что он «бойкотирует» академические заседания. И делает это в знак протеста против своей опалы.

«И с этим, — пишет в своих воспоминаниях Анна Алексеевна Капица, — у него постоянно были связаны разные неприятности. Но самый большой скандал разразился в конце 1949 года, когда по всей стране очень пышно отмечался 70-летний юбилей Сталина. Пётр Леонидович сказал мне, что он никуда не поедет, так как не видит необходимости это делать. В конце концов, кто хочет, тот и едет, а он не будет в этом участвовать. И не поехал на торжественные собрания ни в академию, ни в Университет.

Реакция на этот поступок последовала быстро. Пётр Леонидович был отстранен от преподавания в Университете...»<sup>1</sup>

Академик И.М. Халатников так объясняет этот поступок Капицы: «Нет никакого сомнения, что Капица никогда не был готов простить личной обиды, нанесённой ему, в том числе и со стороны властей. Цену себе он знал».<sup>2</sup>

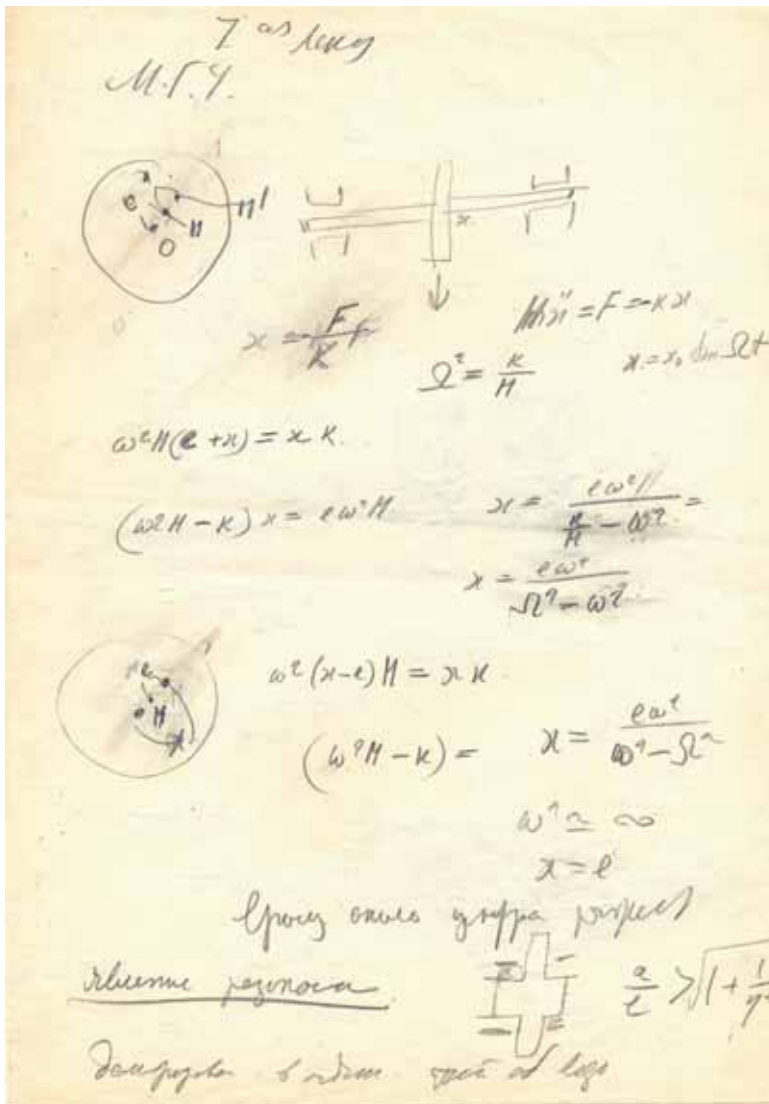
А вот и первая «реакция на поступок» Петра Леонидовича, о которой писала Анна Алексеевна — письмо проректора МГУ С.А. Христиановича:

28 декабря 1949 г.

Многоуважаемый Петр Леонидович!

Вся наша страна в день семидесятилетия Великого Сталина продемонстрировала свою преданность нашему Советскому государству, делу построения коммунизма в нашей стране, горячую любовь к руководителю советского народа и всего прогрессивного человечества товарищу Сталину.

На физико-техническом факультете Московского государственного университета и в Академии Наук СССР, где Вы работаете, состоялись торжественные собрания и сессии, посвященные семидесятилетию товарища СТАЛИНА. Вы не присутствовали ни на одном из них. Это вызывает крайнее недоумение нашей научной общественности, и мы не можем найти этому



Фрагмент записей П.Л. при подготовке к одной из лекций



<sup>4</sup> Архив П.Л. Капицы. Копия

<sup>5</sup> Там же. Подлинник

<sup>6</sup> Там же. Заверенная копия

<sup>7</sup> Там же. Подлинник. Подпись — автограф

<sup>8</sup> Там же. Копия приказа

<sup>9</sup> Имеется в виду Э.Л. Андроникова

пришли секретарь партийной организации и помощник декана по учебной части, и сказали, что через 50 минут, т.е. сразу после моей лекции, будет собрание студентов, посвященное предстоящему семидесятилетию товарища Сталина. Они просили меня выступить и также сделать предложения, как отметить эту знаменательную дату у нас на факультете.

Во-первых, выступать на митинге даже в прежние времена для меня было трудно, а теперь, на собрании такой ответственности, без всякой подготовки, выступать я не мог. Во-вторых, предупреждать о таком значительном собрании только за 50 минут ничем не оправдывалось. В-третьих, о всех мероприятиях и о том, как отметить эту знаменательную дату, следовало сперва поговорить между собой или на совете факультета.

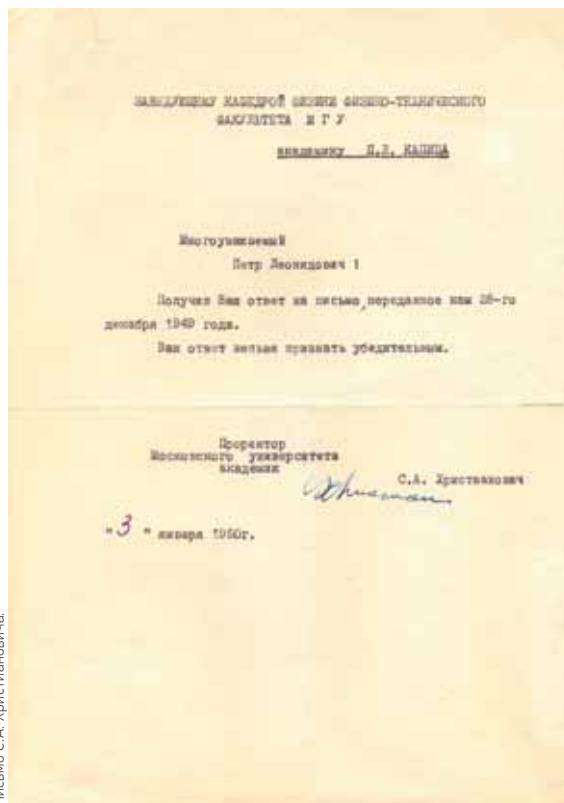
Со своей стороны, я указал приходившим ко мне товарищам, что уже думал о возможных мероприятиях и хотел предложить объявить несколько тем для сочинений студентов всего факультета. Я указал, что эти темы должны быть связаны с идеями в науке в сталинскую эпоху, и лучшие из этих сочинений [должны быть] отмечены факультетом. Я, со своей стороны, предложил подготовить темы в моей области знаний. Приходившие товарищи не возражали, что это может быть подходящим мероприятием. Когда через неделю, 17 декабря, я пришел к заместителю декана по научной части спросить о судьбе моих предложений, то оказалось, что никакой судьбы у них нет.

Я думаю, что изложенные факты опровергают неправильный взгляд на мое поведение, который, как Вы говорите, сложился у ряда лиц, и который я считаю обидным для себя.

Уважающий Вас,  
академик П.Л. Капица<sup>4</sup>.

Эти объяснения не были приняты С.А. Христиановичем. 3 января 1950 г. он пишет П.Л. Капице: «Ваш ответ нельзя признать удовлетворительным»<sup>5</sup>.

Складывается впечатление, что всё уже было решено, и партийная организация МГУ под руководством Отдела науки ЦК ВКП(б) очень четко провела хорошо организованную провокацию. Пётр Леонидович никогда не мог простить Христиановичу, вместе с которым он создавал Московский Физтех, эти письма. Письма «соратника» несли в себе угрозу репрессий более страшных, чем последовавшее за



Письмо С.А. Христиановича.



Приказ по МГУ об освобождении П.Л. от работы

этим письмами увольнение из МГУ. Они больше никогда не встречались.

24 января 1950 г. приказ об освобождении П.Л. Капицы «от работы на Физико-техническом факультете Московского государственного университета за отсутствием педагогической нагрузки» подписал заместитель Министра Высшего образования СССР А. Михайлов.

Формулировка причины увольнения П.Л. Капицы на его совести, на совести Министерства. Для соблюдения формальностей вынужден был подписать подобный приказ и тогдашний ректор МГУ им. М.В. Ломоносова А.Н. Несмеянов, будущий президент АН СССР. Он сделал это 6 февраля<sup>6</sup>.

Петру Леонидовичу из Университета прислали заверенные копии приказов зам. министра Высшего образования и ректора МГУ.

В Архиве П.Л. Капицы, кроме приказа А.Н. Несмеянова, хранится ещё и его личное письмо Капице на бланке МГУ, подписанное в тот же день, 6 февраля 1950 года. Мотивировку министерского приказа, совершенно нелепую, он на этот раз не повторил. Сочинил свою...

Вот это письмо:

«Уважаемый Петр Леонидович.

Настоящим извещаю Вас, что в соответствии с приказом Министра высшего образования СССР от 24/1-50 г. за № 30/УК, Вы освобождены от заведования кафедрой общей физики физико-технического факультета университета.

В связи с необходимостью упорядочения подготовки физиков в университете и устранения параллелизма, дальнейшее руководство преподаванием по общей физике поручено кафедре общей физики № 1 физического факультета Московского университета.

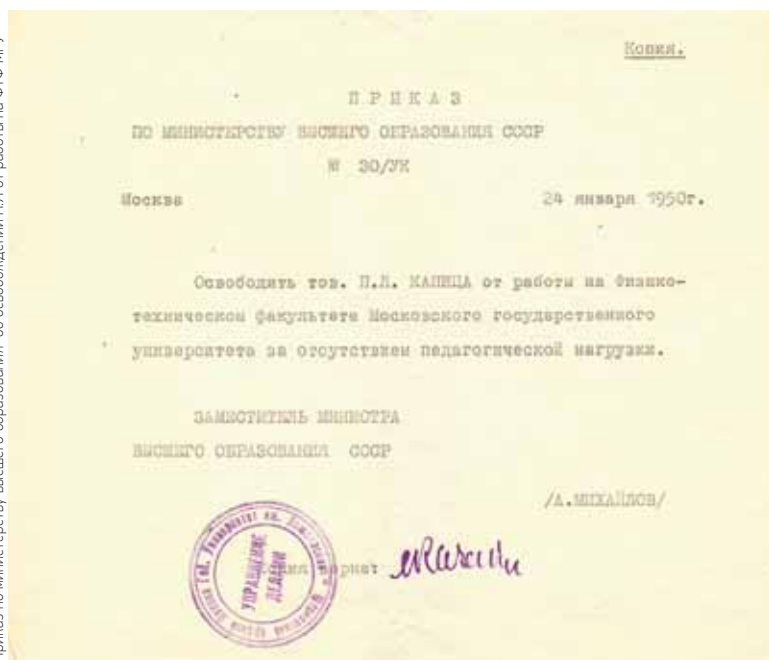
Уважающий Вас,  
А. Несмеянов».<sup>7</sup>

Капица лишился прекрасной работы, доставлявшей ему огромное удовольствие своим творческим характером и общением с молодёжью. И он лишился, что тоже было немаловажно, вполне приличной зарплаты. Со своей семьёй и близкими Пётр Леонидович оказался в затруднительном материальном положении. На одно академическое жалование он прожить не мог, поэтому вынужден был продать автомобиль и влезть в долги...

Помогали друзья, поддержал и президент Академии Сергей Иванович Вавилов — он поговорил с директором Института кристаллографии Алексеем Васильевичем Шубниковым и попросил его взять П.Л. Капицу к себе в институт. 1 июня 1950 г. Пётр Леонидович приказом А.В. Шубникова был зачислен на должность старшего научного сотрудника Института кристаллографии АН СССР «с исполнением обязанностей консультанта».<sup>8</sup>

25 июня 1950 г. Петр Леонидович пишет письмо Г.М. Маленкову, в котором он рассказывает о своих

Приказ по министерству высшего образования об освобождении П.Л. от работы на ФТФ МГУ



исследованиях по электронике больших мощностей, начатых в период жизни на даче. В этом письме он говорит и о том, как мешает ему в работе его «опальное» положение. И приводит в качестве иллюстрации историю с изгнанием из университета: «... Несомненно, главная трудность, стоящая на пути к нормальному развитию моих работ, находится в опальности моего положения, при которой мне невозможно организовать здоровую коллективную работу, — пишет он. — Это я ясно понял на опыте моей профессуры в МГУ. Когда три года тому назад я получил кафедру на Ф. Т. Ф., то главная моя трудность была в подборе основных кадров, никто из мало-мальски ценных работников не решался ко мне идти, так как не рисковал связывать свою судьбу с моим опальным положением. Так, например, я предлагал трём молодым физикам, двое из них даже мои ученики (Шальников и Андроников<sup>9</sup>) быть моим заместителем, но все они уклонились. За два года моей работы в Ф. Т. Ф. мне не только не удалось подобрать достаточно квалифицированных кадров, с которыми можно было начать научную работу, но даже мало-мальски оригинальные лекционные эксперименты и те не удавалось удовлетворительно налаживать. Бывали случаи, когда, в отчаянии, я у себя дома, своими руками, делал приборы для демонстрации и приносил их с собой на лекции.

Нельзя винить людей, что они не шли ко мне; как они сами говорили, они не чувствовали, что моё

<sup>10</sup> Капица П.Л. Письма о науке. С. 289 – 290

<sup>11</sup> Я – ФИЗТЕХ. С. 40 – 42

<sup>12</sup> РГАСПИ. Ф. 17. Оп. 119. ед. хр. 383. Л. 119 – 120. Подлинник

<sup>13</sup> Архив П.Л. Капицы. Подлинник

<sup>14</sup> Там же. Копия

положение на факультете прочно. И действительно, после двух лет работы я получил от проректора, ак. Христиановича, письмо, что за непосещение собрания в честь семидесятилетия товарища Сталина я буду уволен. Мое письменное объяснение, почему я не мог быть, было признано неубедительным, и в том же месяце меня уволили. <...>Я обрабатывал стенограммы моих лекций по общей физике, чтобы их издать в виде курса. Боюсь, что его не согласятся напечатать после моего увольнения из МГУ...»<sup>10</sup>

Стенограмма курса общей физики П.Л. Капицы пока так и осталась необработанной. По-видимому, даже много лет спустя, когда он вернулся в свой институт, ему, после столь грубого изгнания из МГУ, было трудно заняться лекциями, над которыми он работал с таким энтузиазмом. А после кончины Петра Леонидовича попытка его учеников поработать над стенограммой и сделать книгу, которую можно было бы назвать «Беседы П.Л. Капицы о физике и физиках», пока ни к чему не привела. Не так-то просто литературно обработать чужой материал, тем более материал необычный и талантливый. Книга Л.Д. Ландау «Курс лекций по общей физике» (М.: Изд-во МГУ) вышла в свет уже в 1948 году.

В настоящее время группа преподавателей кафедры общей физики МФТИ взяла на себя ответственность отреставрировать и довести до публикации с соответствующими научными комментариями оригинальный курс лекций П.Л. Капицы, прочитанный им для первого и второго наборов студентов ФТФ МГУ.

Таким образом, этот курс лекций П.Л. Капицы представляет особый интерес, прежде всего, для преподавателей естественно-научных специальностей вузов России и остального мира, историков науки, а также значительной части научно-технической интеллигенции страны. Многие сведения, сообщаемые Капицей в своих лекциях, либо труднодоступны, либо почерпнуты им из собственного опыта и личных знакомств с величайшими физиками XX века.

Первый ректор МФТИ, генерал-лейтенант авиации И.В. Петров вспоминал:

«...Как всякое подлинно революционное дело, система обучения на ФТФ встретила мощное сопротивление со стороны «традиционалистов». Противники новой системы оказались столь могущественными, что в начале 50-х годов на Физтехе сложилась весьма острая ситуация. От работы был отстранён один из основателей ФТФ — академик П.Л. Капица, — закрыты многие базовые кафедры...»<sup>11</sup>

О том, насколько острой была ситуация в МГУ в 1950 г., с какой яростью набросились на физиков-академиков из физико-технического факультета Университета, говорят письма, которыми университетские физики-ретрограды стали забрасывать высшие партийные инстанции. Письмо А.К. Тимирязева А.А. Жданову от 28 апреля 1947 г., когда ФТФ ещё и не появился в МГУ, мы привели выше. Теперь приведём письмо Г.М. Маленкову от и.о. декана физического факультета МГУ Ф.А. Королёва от 1 августа 1950 г.

П.Л. Капица, как мы знаем, уже был изгнан из МГУ, но дух его в этом храме науки ещё витал и жить спокойно местным «традиционалистам» не давал:

«...Несколько слов о физико-техническом факультете МГУ. Работники этого факультета в практике своей работы основываются на порочных идеях акад. Капицы, который ставил целью факультета подготовку кадров особого сорта, из числа каких-то «сверхгениальных» людей... Решающим критерием для приема на этот факультет является «беседа поступающего с академиком». Именно мнение академика является решающим для отбора на этот факультет. Легко себе представить, какие кадры подбирают работающие там и задающие тон академики Ландау, Ландсберг, Леонтович, и др. Это положение является совершенно нетерпимым. Оно является отражением общего неблагополучия на фронте физической науки и в первую очередь неблагополучия в Отделении физико-математических наук АН СССР. Сам состав отделения отражает тенденцию ряда академиков — Иоффе, Ландау, Ландсберга, Леонтовича, Фока и др. монополизировать физическую науку в руках узкого круга лиц и направить подготовку кадров в желательном для них направлении»<sup>12</sup>.

В 1951 году ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление об организации на базе ФТФ МГУ нового вуза — Московского физико-технического института, который и начал своё существование с 1952 г. Его первым ректором был назначен генерал-лейтенант авиации И.Ф. Петров (1897–1994).

## Возвращение Капицы в Московский Физтех

После ареста и расстрела Берии опальному положению Капицы пришёл конец. И генерал И.Ф. Петров, не дожидаясь возвращения Петра Леонидовича на его директорский пост в Институте физических проблем, встретился с ним и договорился о его возвращении в МФТИ.

14 декабря 1954 г. он пишет Петру Леонидовичу:

«Герою социалистического труда  
академику П.Л.КАПИЦЕ

Глубокоуважаемый Петр Леонидович!

На основании наших личных переговоров, в которых Вы выразили принципиальное согласие на наше предложение, прошу Вас занять должность заведующего кафедрой экспериментальной физики Московского физико-технического института.

В связи с тем, что в настоящее время составляется проект нового учебного плана и перспективный план развертывания новых лабораторий, возобновление Вашей работы в МФТИ в ближайшее время особенно желательно.

ДИРЕКТОР МФТИ

ГЕНЕРАЛ-ЛЕЙТЕНАНТ /И.Ф.ПЕТРОВ/»<sup>13</sup>

Вскоре Иван Фёдорович подписывает приказ по Институту:

### П Р И К А З

по Московскому физико-техническому институту  
№ 36 – к

1 марта 1955 г.

Долгопрудная

#### § 1

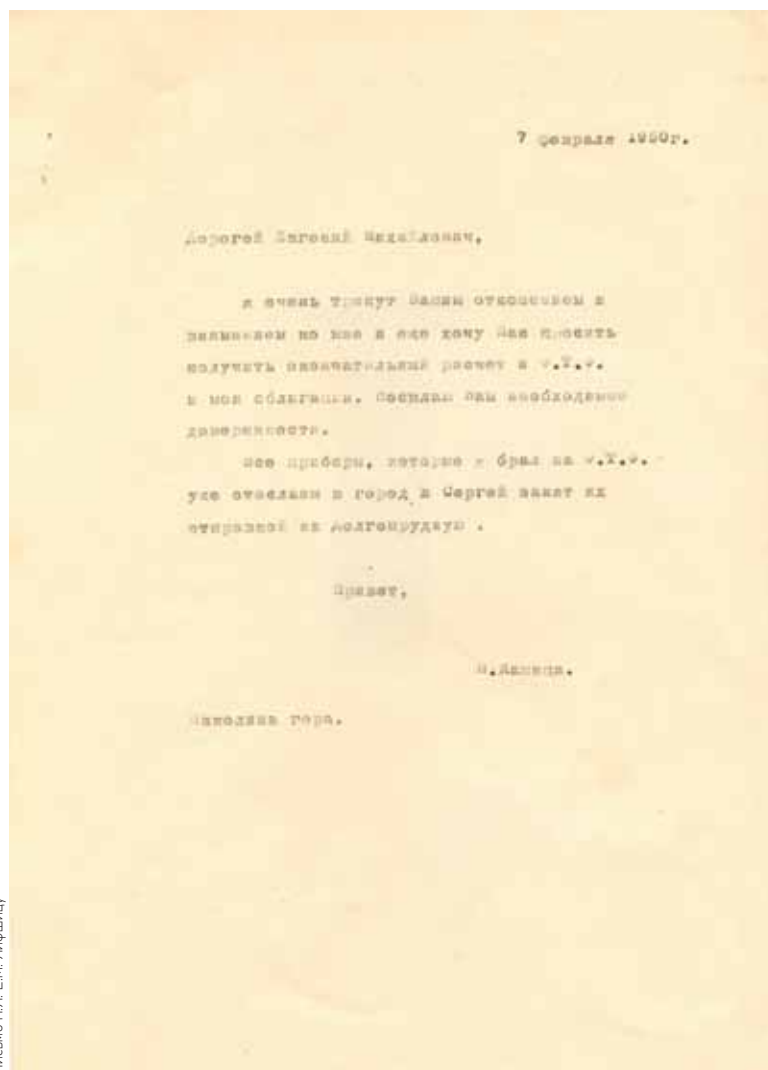
Во изменение приказа по Московскому физико-техническому институту от 28 января 1950 года за № 17, восстановить академика Капицу П.Л. на работе в МФТИ с 1 марта 1955 г. и возложить на него исполнение обязанностей заведующего кафедрой экспериментальной физики.

Бухгалтерии института заработную плату академику Капице П.Л., в соответствии с его личной просьбой, не начислять.

Ректор института

(И.Ф. Петров)<sup>14</sup>

Год спустя ректор МФТИ И.Ф. Петров подписывает ещё один приказ, которым Пётр Леонидович назначается заведующим кафедрой физики и техники низких температур. Эти обязанности П.Л. Капица исполнял до конца своей жизни...



Письмо П.Л. Е.М. Лифшицу

Авторы считают своим долгом выразить признательность руководству Института физических проблем им. П.Л. Капицы и лично Г.Д. Богомолову, а также семье академика П.Л. Капицы и лично Ф.С. Капице. Отдельную благодарность выражаем заведующей музеем П.Л. Капицы ИФП Т.И. Балаховской за предоставленную возможность ознакомиться с ранее неопубликованными документами из архива академика П.Л. Капицы. Благодарим также главного редактора журнала МФТИ «За науку» А. Паевского и аспиранта МФТИ А. Баранова за помощь в подготовке материала статьи к публикации, а М.А. Жотикову — за предоставление из личного архива ранее не публиковавшихся фотографий П.Л. Капицы.

ПАТРИАРХИ ФИЗТЕХА  
ИГОРЬ ГОЛУТВИН



ЗА НАУКУ

# Наш человек в ЦЕРНе

Александра Борисова  
фото: Янка Малашко

8 августа исполнилось 80 лет выпускнику МФТИ 1957 года, руководителю коллаборации RDMS эксперимента CMS Большого адронного коллайдера — профессору Игорю Анатольевичу Голутвину, одному из патриархов Физтеха. Он рассказал о своих первых шагах в науке в МФТИ, на базовой кафедре в ГСКБ «Алмаз-Антей» (см. материал в этом номере) и о сегодняшнем дне самого громкого научного проекта планеты.

*Как вы попали на Физтех, как узнали о нём?*

В 1951 году по московским школам прошла разнарядка о наборе на закрытый физико-технический факультет МГУ. Для того, чтобы поступить туда, нужно было иметь специальную рекомендацию от ГорОНО Москвы и от Горкома комсомола — эти письма должны были быть приложены ко всем документам: такого в других институтах не было.

Кроме того, медалистам поблажек не делали — они, как и все, должны были сдавать четыре экзамена. Причём такой набор дисциплин был только на Физтехе: физика письменно, физика устно и математика письменно, математика устно. Если человек получал пятерку на первом, письменном экзамене, он освобождался от второго, устного.

Я подал документы на Моховой 6, получил свои пятерки за письменные работы — и поступил. Поступал я на физтех МГУ, а учиться мне пришлось уже в МФТИ — именно в том году закрыли факультет, но почти сразу открыли институт.

*Каким тогда был Физтех?*

Всё было другим. Это сейчас в Долгопрудный ходят электрички, а тогда ходили редкие поезда, с паровозом, у которого колёса были больше метра диаметром. Добираться было сложно, поэтому у всех — даже москвичей — было общежитие.

Режим у нас был тяжёлый: мы начинали занятия около 10 утра, и раньше 8–10 вечера нас не отпускали.

Первые три года нам читали программы по математике и физике самого высокого уровня — нигде больше такого не было. Большое внимание уделялось теоретической физике. Это были наши основные дисциплины. И уже после второго курса нас начали отправлять на практику.

*Каким было физтеховское образование?*

Учиться было очень тяжело, очень. Но это была благодарная работа, и у нас были прекрасные учителя: математик Сергей Михайлович Никольский, физик Григорий Самуилович Ландсберг... Именно они произвели на меня самое сильное впечатление.

Очень достойные люди вели у нас семинарские занятия. Принцип их отбора был такой: приглашали людей из сильного работающего научного коллектива и просили вести семинары — приезжать на один день в Долгопрудный и работать с какой-то группой. И, конечно, неоценимый опыт дало обучение на базовой кафедре.

*Вы сразу стали заниматься физикой частиц?*

В то время даже термина такого ещё не было, эта наука создавалась у нас на глазах. Нет, первое место моей работы, куда я пришёл в 1954 году, — это было то, что сейчас называется концерном «Алмаз-Антей». Только там я по-настоящему узнал электродинамику, статистику. Я поступал на специальность «строение вещества», это была специальность №1, но затем я перешёл на так называемую специальность №4. Она была секретная, никто не знал, чем предстоит заниматься. Не знал и я, пока не явился с запечатанным конвертом по указанному на нём адресу. А явился я на «Сокол»; тогда «Алмаз» назывался «КБ-1» или «Почтовый ящик 1323». Меня сфотографировали — анфас и в профиль, с доской на голове — как фотографируют уголовников, и я начал работать. А эти фотографии потом были на моем пропуске.

*Чем занималось это КБ?*

Это КБ было создано в 1950 году для амбициозной задачи — защиты Москвы от потенциальной ядерной атаки. Задача была такая: даже если на Москву будет отправлена тысяча самолётов, каждый из них должен



Голутвин с женой Ириной Георгиевной

быть сбит. И, по крайней мере, тремя ракетами — то есть защита должна быть стопроцентная.

У КБ было два главных конструктора — Серго Берия (сын Лаврентия Берии) и Владимир Николаевич Куксенко. И один на двоих заместитель главного конструктора — Александр Андреевич Расплетин, чьё имя сейчас носит концерн. Мне посчастливилось попасть в очень хорошую, передовую лабораторию под руководством Виталия Ефимовича Черномордика. Я очень горжусь этим опытом, потому что именно там я узнал, что такое коллективная работа над большими проектами. Этот опыт помогал мне и в CERN.

В результате работы Расплетина вокруг Москвы были созданы оборонительные кольца — сейчас это «бетонки», на которых теперь стоят самые современные комплексы — С-300 и С-400. Я очень горжусь этими годами и работой, которую я сделал в КБ-1.

Там же в 1955 году вышла моя первая научная публикация. Но она была секретной, поэтому узнал я о ней совсем недавно, увидев список статей в книге, посвящённой столетию Расплетина. Это было очень приятно и почётно. В 1957–1958 годах научные, поисковые проблемы КБ были решены, мне стало там скучно, и я ушел в физику — ту, которая потом стала физикой частиц.

#### **Как она появилась?**

Тогда была такая дисциплина — ядерная физика. А физику частиц создавали, во многом, здесь, в Дубне, такие люди, как Владимир Иосифович Векслер, к которому я попал от Расплетина. С ним я проработал 8 лет, до самой его смерти. Сначала появилась физика высоких энергий, потом — физика элементарных частиц, а потом, когда мы поняли, что частицы не такие уж и

элементарные, появилось название «физика частиц».

#### **Как началась ваша работа на CMS?**

Я работал в CMS с самого начала, с момента планирования проекта, стоял у истоков этой идеи. Нас было всего несколько человек, а сейчас — около 3000. Когда проект прошёл стадию утверждения, к нему стали подключаться всё больше и больше стран и институтов, началось распределение обязанностей. Руководитель проекта Мишель делья Негра, с которым я был хорошо знаком, предложил мне взять на себя два участка — адронную калориметрию и мюонные камеры.

Это части передней области детектора, где максимальны радиационные нагрузки, максимальны интенсивности — наиболее трудный участок. Объединённому институту ядерных исследований с нашими партнёрами это было по силам, и я согласился.

#### **Как удалось найти средства на эти работы в столь сложный период — середину 90-х годов?**

Когда мы утвердили план работ, мне предстояло составить смету. Оказалось, что нужно потратить около \$10 млн. Конечно, для выделения таких сумм нужно было особое соглашение, а тогда соглашения Россия — CERN ещё не было. И так случилось, что тогда в CERN был Владимир Кадышевский, тогдашний директор ОИЯИ.

И вот проявилась та самая роль личности в истории, а также то, что я считаю высшим пилотажем руководства: в нужное время оказаться в нужном месте и принять нужное решение. Кадышевский тогда это решение принял и соглашение подписал. Так началась наша история.

#### **Кто изготавливал детали детектора вместе с Дубной?**

Камеры мы делали бесплатно здесь, в Дубне, а для калориметрии нужно было закупать медь и сцинтилляторы. У меня была налажена кооперация с Белоруссией и с Северным морским флотом: там работал НИКИЭТ имени Доллежала во главе с Владимиром Петровичем Сметанниковым, который делал все реакторы для ядерной программы. В Белоруссии работали Центр физики частиц и МЗОР (Минский завод октябрьской революции) во главе с директором Михаилом Михайловичем Кривомазом), который делал станки.

Задача перед нами стояла непростая: для калориметров нужно было обработать медные пластины с точностью в 50 микрон на 3,5 метрах. И наши подрядчики блестяще справились со своей задачей.

#### **Как появилось название RDMS?**

Сначала все называли нашу создающуюся кол-

лаборацию FSU — Former Soviet Union, это было стандартное название. И я тогда возмутился и убедил Мишеля делла Негра изменить его. Я сказал ему, что мы начинаем новое дело, а новое дело нельзя начинать с отсылок к прошлому.

Так родилась эта непонятная аббревиатура — RDMS (Russia and Dubna Member States), объединившая всех членов международной организации ОИЯИ. Сейчас, через 20 лет, мы можем точно сказать, что RDMS выполнила свою задачу — как проектную при строительстве, так и научную в процессе работы коллайдера.

Мы все работали для того, чтобы совершить большое открытие, и оно сделано — мы наблюдали бозон Хиггса. Это открытие, за которое не стыдно. Оно меняет наше представление о строении вещества, о строении мира. И я уверен, результаты будут ещё.

**Бозон Хиггса открыт, но коллайдер только выходит на проектную мощность. Каковы планы работ, не исчерпал ли проект себя?**

Я могу сказать, что сейчас мы видим горизонт работ не только на следующий запуск, не только на запуск после второй модернизации, но и ещё примерно на 30 лет вперёд.

Вообще это уникальный проект: никогда ещё не было, чтобы столько поколений физиков выросли здесь, провели в нём всю жизнь и передали его уже следующим поколениям. И, конечно, мы будем искать физику за пределами Стандартной модели, первые проявления суперсимметрии.

А рецепт для этого только один — увеличивать энергию. Мы понимаем, что видимая материя, всё, что мы ассоциируем с нашими представлениями о макромире, о микромире — составляет менее 5%. А всё остальное — тёмная материя и тёмная энергия — совершенно неизведанное.

Физика вновь становится экспериментальной наукой — что мы наблюдаем, то мы и узнаем.

И у БАК огромные перспективы для роста. Интенсивные исследования последних лет показали, что в этом же тоннеле можно поставить такие сверхпроводящие магниты и такие диполи, что энергию можно поднять до 31 ТэВ. Вот так может возникнуть БАК высокой энергии.

Если пойти дальше, то сейчас уже всерьёз обсуждаются перспективы увеличить энергию до 100 ТэВ (правда, уже не в этом тоннеле), используя эту машину как инжектор.

**А каковы ближайшие планы?**

Понимаете, CMS проектировался 20 лет назад. Тогда это было сделано на основе последних дости-



80-летие нашего героя. «Соплеменники» по МФТИ подарили футболку Физтеха юбиляру. Слева-направо Я. И. Малашко (выпуск 1967 года), П. В. Зарубин (1957), юбиляр (1957) Е. М. Сухарев (1957).

жений науки и техники, мы ориентировались и на те методики и технологии, которые ещё только предстояло создать, но, так или иначе, 20 лет прошло. А CMS — это детектор, полный электроники, которая развивается особенно бурно, она серьёзно меняется каждые три года. То есть сейчас мы детектор можем очень серьёзно улучшить.

А теперь мы начнём работать на интенсивностях гораздо больших, чем ранее, нам надо набрать на порядок больше данных. Таким образом, даже радиационные нагрузки будут несравнимо более высокими. Кроме того, события — столкновения протонов — станут более частыми. Значит, они будут перекрываться — их нужно будет распутывать.

Поэтому нам нужны более быстрые системы, более быстрые детекторы. И сейчас мы занимаемся так называемым апгрейдом, реконструкцией детектора. Мы остановили его полтора года назад, и весной 2015 года он вернётся в строй, ускоритель заработает на проектных параметрах.

Сейчас идёт первая фаза реконструкции — там понятно, что делать. Но мы планируем вторую фазу: следующая остановка детектора будет в 2018 году, тоже на пару лет, и как раз после той реконструкции ускоритель будет работать на той же энергии, но на интенсивностях на порядок больше — это значит, что мы сможем накапливать на порядок больше данных!

Сейчас я занимаюсь как раз второй фазой, и к концу этого года мы должны выпустить проект реконструкции торцевых адронных калориметров. Мы должны показать, какой выигрыш она даст для физики и как именно её нужно провести. Идеи сейчас опробуются в четырёх местах: Ташкент, Минск, Харьков и Дубна.

# Главная ценность Физтеха

Через два года МФТИ будет отмечать семидесятилетний юбилей. За это время изменилось очень многое вокруг — люди, страна, наука, техника, образование. Меняется Физтех, меняются и укрепляются его взаимоотношения с выпускниками. 15 ноября 2014 года вуз открыл двери для участников Второй ежегодной конференции выпускников МФТИ.



Гимн Физтеха поёт Камерный хор МФТИ

В *alma mater* смогли приехать около 400 физтехов, которые, как известно, бывшими не бывают. Сумели прийти даже несколько первых выпускников МФТИ как такового (1957 и 1958 годов) — Клара Николаевна Бубнова, Элеонора Александровна Чайнова, Юрий Александрович Галушкин.

Несмотря на то, что конференция была второй, многое на ней произошло впервые — как для выпускников, так и для самого Физтеха. За год, прошедший между конференциями, работа с выпускниками стала

интенсивнее, разнообразнее и укрепилась в числе приоритетов жизни МФТИ. Пожалуй, теперь можно с полным правом говорить, что Физтех — это не только определённое количество студентов, аспирантов, научных сотрудников и преподавателей, но и десятки тысяч выпускников.

Как и на почти любой конференции, программу мероприятий открыло пленарное заседание «Физтех: векторы развития». На нём гости (хотя, конечно, называть физтехов гостями не совсем правильно) смогли

услышать о тех изменениях, которые произошли и происходят в МФТИ, о стратегии развития alma mater.

В этой части конференции выступили ректор МФТИ Николай Кудрявцев, первый проректор — проректор по учебной работе Олег Горшков, проректор по учебной работе и довузовской подготовке Артём Воронов, председатель правления Физтех-Союза Юрий Алашеев и председатель правления благотворительного фонда МФТИ Сергей Гуз, каждый из которых рассказал о том участке жизни Физтеха, за который он отвечает.

Николай Николаевич рассказал об инфраструктурном и содержательном развитии МФТИ в 2014 году, о том, какие важные события произошли на Физтехе, что нового в области научных исследований, о масштабном строительстве, которое развернулось в кампусе и вокруг него, о планах на будущее. Также участники конференции услышали о создании так называемых надфакультетских школ и первом эксперименте – школе Life science. Об этом важнейшем изменении в структуре МФТИ впервые было объявлено именно здесь (подробнее читайте в интервью Николая Николаевича). Ректор призвал выпускников с их идеями и возможностями приходить на Физтех и помогать развивать его дальше.

«Мы очень рады, что вы пришли. И мы бы хотели, чтобы день для вас прошёл с пользой, чтобы вы встретились со своими знакомыми, своими сокурсниками, чтобы посмотрели, каков Физтех в настоящее время. И завязалось то неформальное взаимодействие в физтеховском братстве, которое нам чрезвычайно приятно и полезно для развития института. Я хотел немножко ввести вас в курс дела, что сейчас происходит в нашем институте, какие есть болевые точки. Если у вас возникают мысли, как с Физтехом взаимодействовать на этом этапе развития, то это как раз то, что нам сейчас нужно и чего мы ждём», — сказал Николай Николаевич.

В конце выступления он пояснил: «Я должен сказать, что вот в этих проектах выпускники активно участвуют, и мы им благодарны за это. И я бы ещё раз пригласил вас с вашими идеями, вашими вопросами, вашими возможностями сюда к нам приходить и вместе с нами развивать нашу alma mater, наш Физтех».

Важной темой пленарного заседания стали результаты программы повышения конкурентоспособности вузов «5–100» в 2014 году, в частности, наращивание исследовательского потенциала на самом Физтехе, где только за последний год было создано 24 лаборатории и более 400 ученых получили поддержку. О них рассказал Олег Горшков.



Гости конференции



Ведут конференцию выпускников будущие выпускники МФТИ

Очень важным стало сообщение Артёма Воронова о том, что на Физтехе появился входящий в структуру института особый интерфейс для взаимодействия физтехов с МФТИ и помощи выпускникам — при необходимости. Речь идёт о недавно созданном Отделе по работе с выпускниками, который может способствовать выпускникам помогать Физтеху, а также должен создать самую настоящую сеть выпускников. В задачи отдела входит упрощение реализации идей выпускников по улучшению жизни Физтеха, создание на базе МФТИ площадки для встречи выпускников (первые «ласточки» этого направления деятельности — 40-летие ФУПМ и 50-летие ФФКЭ, о которых можно прочесть в нашем журнале), а также координация сбора помощи попавшим в беду выпускникам — такое тоже, увы, случается.



Выступление ректора



Председатель правления Фонда МФТИ Сергей Гуз



Первый проректор – проректор по научной работе МФТИ Олег Горшков

Поговорили на пленарной сессии вместе с Юрием Алашеевым и о работе Физтех-Союза — о продвижении программы развития научно-образовательного кластера «Физтех XXI» с ядром в МФТИ.

Отдельно стоит рассказать и о деятельности созданного недавно благотворительного Фонда МФТИ.

В своём рассказе о фонде председатель его правления Сергей Гуз заявил, что институт смог по-другому взглянуть на выпускников. Меняется концепция института, и МФТИ нужна поддержка со стороны физтехов. Фонд направлен на помощь в решении институтских задач, и одно из основных направлений, на которые будут направлены средства, — подготовка абитуриентов. «Физтех жив до тех пор, пока сюда идут одарённые и хорошо подготовленные абитуриенты», — говорит Сергей Гуз, поэтому часть средств фонда будет идти на поддержку именно этого направления работы.

Важная особенность фонда целевого капитала — любой рубль, который внесён в фонд, остаётся в нём навсегда. Используется только доход от вложенных средств фонда. «Это не будет как раньше: человек внёс на какой-то проект деньги, они потрачены — пусть даже успешно — и всё», — отмечает Гуз.

Разумеется, конференция выпускников не ограничилась докладами руководства.

Всё время на первом этаже Главного корпуса проходила выставка фотоконкурса «Физтех.Физтехи» (мы публикуем все работы-финалисты), а также соревнования клуба спортивной робототехники МФТИ в дисциплине «Следование по линии». В холле читального зала любой мог снова «поступить» на Физтех, ответив на вопросы экзаменационных билетов.



веб-страничка Фонда

После обеда свою работу начали несколько параллельных секций, и каждый из выпускников мог выбрать интересующую его тему. Конечно же, все желающие могли сходить на обзорную экскурсию по Физтеху и музею МФТИ, а также на отдельные экскурсии по факультетам.

На секции «Наука на Физтехе», которая модерировалась начальником научного управления МФТИ Андреем Батуриным, выпускники смогли познакомиться со структурой научной деятельности в МФТИ, узнать, какие направления развиваются, чем занимаются научные лаборатории, какие новые научные и инжиниринговые центры появились.

После выступлений выпускники смогли посетить лаборатории, которые их заинтересовали, и поговорить с их руководителями о возможном сотрудничестве. Кроме того, вечером для всех желающих была организована дополнительная экскурсия в НОЦ «Нанотехнологии».

На секции «Голос физтеха», которую вёл Юрий Александрович Самарский, выпускники, сотрудники и студенты рассказали о своем видении проблем университета, путях их решения и том, что сами они готовы для этого сделать.

Константин Контор рассказал об успешно проведённом цикле лекций о корпоративных финансах на Физтехе, о трудностях взаимопонимания и «перевода» при общении студентов и потенциальных инвесторов. Эдуард Петренко поделился опытом в создании клуба спортивной робототехники МФТИ и рассказал о проблемах финансирования этого объединения. Жаркую дискуссию вызвало предложение с организацией парковок на Физтехе. Участники отметили, что в этом году было больше докладов о тех проблемах, которые уже начали решаться на Физтехе тем или иным образом, благодаря выпускникам.

В серой зоне читального зала прошла традиционная уже секция «Личный опыт выпускника». «Физтехи со стажем» рассказали студентам, чем они сейчас занимаются, поделились своим личным опытом, отметили, чем помогло им физтеховское образование, что стало залогом их успеха. На встречу пришли руководители и сотрудники разных компаний, инженеры, учёные и преподаватели. Ярослав Городецкий на основе своего опыта и анализа карьерных путей и достижений одногруппников рассказал, как попасть на интересующее место работы, чем студенты интересны работодателю и почему работодатели любят брать на работу физтехов. Александр Красночуб отметил важность знакомства «методом рукопожатий» и совместной деятельности, рассказал как важны хорошее образование и постоянная работа по расширению кругозора.



Выставка работ финалистов фотоконкурса «Физтех.Физтехи»



Общение в кулуарах



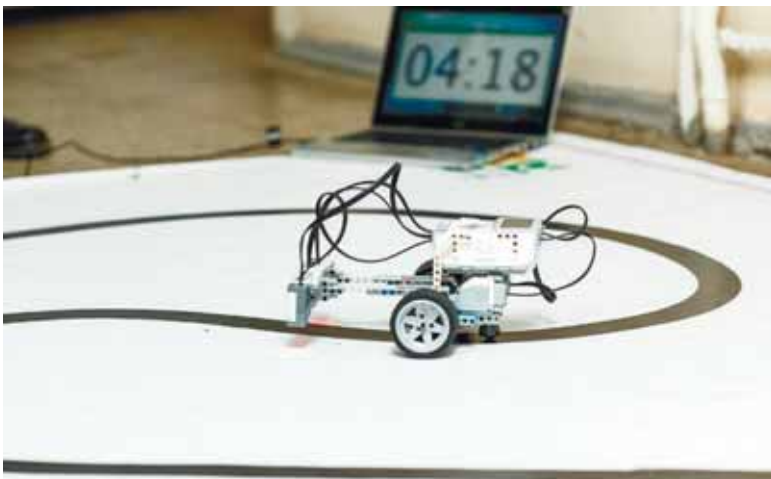
Выступление команды КВН



Регистрация участников конференции



Гости конференции изучают новый номер газеты «За науку»



Соревнования роботов

Главный итог прошедшей секции — это вывод о том, что «если физтех работает мозгами, то он работает по специальности».

Разумеется, был и праздничный ужин, концерт с участием творческих физтеховских коллективов студентов и выпускников, выступление успешной команды КВН «Сборная Физтеха» и показ оперативно смониторванного ролика о прошедшем дне.

«Выпускники — богатство нашего института. МФТИ сейчас проводит политику, которая активно подключает выпускников к различным проектам, основной упор идёт на развитие научных лабораторий на Физтехе. Конференция выпускников зарекомендовала себя как хорошая площадка для такого диалога, для построения взаимодействий с выпускниками. Мероприятие прошло, но мы уже планируем следующие конференции, поступило много предложений от выпускников, по которым идёт работа», — резюмировал прошедшую конференцию проректор по учебной работе и доузовской подготовке Артём Воронов.

«За науку» публикует также отзывы выпускников о прошедшей конференции и предложения, как сделать третью конференцию выпускников МФТИ ещё лучше.

*Екатерина Елисеева, ФИВТ 2010:*

Мне понравилась сама организация мероприятия в целом и то, что сразу на входе встречали организаторы, рассказывали о программе мероприятия, расположении секций. Когда начинались сессии, к нам также ходили ребята-организаторы и напоминали о времени, куда идти и что где начинается.

Что нужно изменить? Идеи и предложения:

Сделать рассылку по базе выпускников с опросом: какие темы, сессии интересны и т.д.

Соблюдать «жёсткий» тайминг на секциях, потому что выступления докладчиков часто были затянуты.

Подготовить небольшую презентацию для каждого выступающего, чтобы легче было воспринимать текст доклада.

Сделать больше тематических секций (определённые темы для конкретных людей).

Сделать больше секций, каждая из которых будет направлена на определённую тематику, так как в этой конференции было много разных тем в одной секции, которые были абсолютно не связаны между собой.

На одной из секций были подняты темы, которые нужно решать внутри самого Физтеха. Это стоит делать на секции, где соберутся люди, связанные с этим, а не ставить выступление этих людей на общих секциях для выпускников.

Стараться больше вовлекать молодёжь для выступления и разработки секций.

Отправить запрос людям, которые были на конференции, и получить от них отзыв или сделать на портале небольшой опрос, чтобы получить необходимые комментарии.

*Андрей Галамага, ФФКЭ 1982:*

Праздник удался. Работа организаторов выполнена на отлично. Каждый участник смог посетить те мероприятия, которые были для него наиболее интересны, пообщаться в неформальной обстановке с друзьями и коллегами.

*Юрий Захаров, ФАКИ 2011:*

Хороший формат проведения конференции, важно было услышать то, как первые лица видят будущее МФТИ, услышать их искренние комментарии о проделанной работе. Здорово было организовано питание, как ни крути, а это показатель серьёзного отношения (такой же важный, как состояние санузлов в институте, которое тоже является показателем, но уже не положительным и многими не принимаемым за что-то серьёзное).

Отдельно хочется отметить качественное освещение в плане хорошей видимости сцены и всего, что там происходит на ней, и в плане оперативности монтирования ролика о проходящей конференции. Оба этих момента меня приятно удивили. Кроме того, для меня лично было очень удобно, что можно было приехать на Физтех накануне конференции и остановиться в гостевой квартире. Мне кажется, многие просто не знали о такой возможности.

Мне показалось неудобным то, что управленческий состав был недоступен во второй части конференции. Откровенно говоря, мой доклад был ориентирован для них, и мои предложения адресовались как раз первым лицам вуза. Когда я понял, что слушатели мой секции (Голос физтеха) — это немногочисленные выпускники, которые решили послушать доклады именно в этой секции, мне пришлось менять текст доклада, и в итоге я остался неудовлетворённым своим выступлением. Предложения следующие: чётко писать, кто будет являться слушателями той или иной секции, будут ли среди них представители ректората. И сделать дополнительную регистрацию на каждую секцию, чтобы был понятен спрос на них (если организаторам это важно знать).

Ещё было неудобно, что нельзя было попасть напрямую из зала на втором этаже над холлом КГ в читальный зал. Как я понял, именно там была реализована возможность сделать взнос в фонд поддержки,



Благодарность выпускнику



Участники пленарной сессии конференции

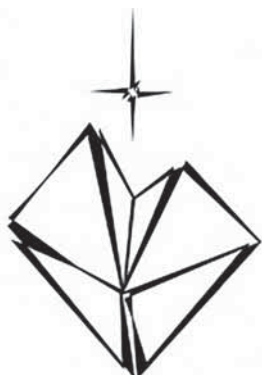
но, к сожалению, я просто не дошёл туда.

Можно сделать конференцию двухдневной. Добавить презентации кафедр об их достижениях. Я уверен, и докладчики будут, и слушатели. Кроме того, можно добавить не просто зону с постерами реализуемых проектов, но и выделить полчаса-час на то, чтобы участники этих проектов, находясь перед своими плакатами, могли подробнее о них рассказать.



дайджест  
второй  
конференции  
выпускников

# Полвека «квантам»



10 октября 2014 года на Физтехе прошли праздничные мероприятия, посвященные 50-летию факультета физики и квантовой электроники. В организации принял активное участие недавно созданный Отдел по работе с выпускниками МФТИ.

Стас Горячев,  
Ирина Григал

Факультет был основан в 1964 году благодаря стараниям Николая Дмитриевича Девятнова, Бориса Михайловича Царёва, Бориса Васильевича Бондаренко и Олега Михайловича Белоцерковского. Вначале приоритетными направлениями для ФФКЭ были квантовая твердотельная и вакуумная СВЧ-электроника. Сегодня к этому перечню необходимо добавить актуальную в настоящее время печатную электронику — создание элементов электронных схем из отдельных наночастиц



Физтехи умеют и танцевать

На юбилей приехали не только выпускники факультета, но и многие известные люди: научный руководитель факультета академик Юрий Васильевич Гуляев, академик Александр Александрович Орликовский, генеральный директор компании NT-MDT Виктор Александрович Быков, член Наблюдательного совета МФТИ, член Правления Физтех-Союза, председатель Совета директоров ГК «Протек» Вадим Сергеевич Якунин, генеральный директор холдинга «Авиационное оборудование» Максим Вадимович

Кузюк и многие другие.

В рамках празднования 50-летия состоялась юбилейная научно-техническая конференция «Достижения и современные проблемы физической и квантовой электроники». С докладами выступили представители базовых кафедр и базовых организаций. Они рассказали о нынешнем состоянии и перспективах развития своих областей, обрисовали общее положение дел на факультете и затронули ряд актуальных вопросов современной электроники.

ВСЕ ФОТО: АЛЕКСЕЙ ПЛЕВЕСНИК, ЕВГЕНИЙ ПЛЕВЕСНИК

На встрече со студентами выпускники, среди которых немало руководителей наукоёмких проектов, исследователей и преподавателей российских университетов, окончивших в разное время ФФКЭ МФТИ, рассказали, чем они занимаются сейчас, поделились своим опытом.

«Вы живёте сейчас во время удивительных возможностей, — обратился к студентам Владислав Полников, ведущий сотрудник Института физики атмосферы РАН, выпускник ФФКЭ 1971 года, — во времена СССР было очень сложно привлекать финансирование для проектов, которые представляли для нас, учёных, интерес. Сейчас существует большое количество фондов, готовых предоставлять финансирование, гранты для исследований во всех областях науки, поэтому если вы делаете что-то действительно интересное и нужное — вы будете обеспечены и денежными ресурсами, и материально-технической базой. С другой стороны, я рекомендую вам быть внимательными и заниматься тем, что интересно индустрии: тогда вам будет намного проще осуществлять вашу работу. Вы не зря проходите школу Физтеха. Здесь вы получите глубину знаний, остроту мышления. Важно ведь найти решение и не важно, каким путём вы его нашли. Выпускники Физтеха всегда пользуются большим уважением и спросом».

«Уникальность образования, получаемого на Физтехе, в том, что наши выпускники могут делать всё, от программирования до работы с паяльником или успешной игре на бирже, — говорит Евгений Некрашевич, владелец “Bond&Stinson”, — путь в науке у меня закончился на 6 курсе. Я пошёл по направлению бизнеса и консалтинга, куда сейчас много физтехов уходит. Здесь, на Физтехе, из вас делают таких людей, которые ничего не боятся. Всё, что у вас есть, — умение структурировать информацию, логика. И это всё очень помогает везде, в любой области.

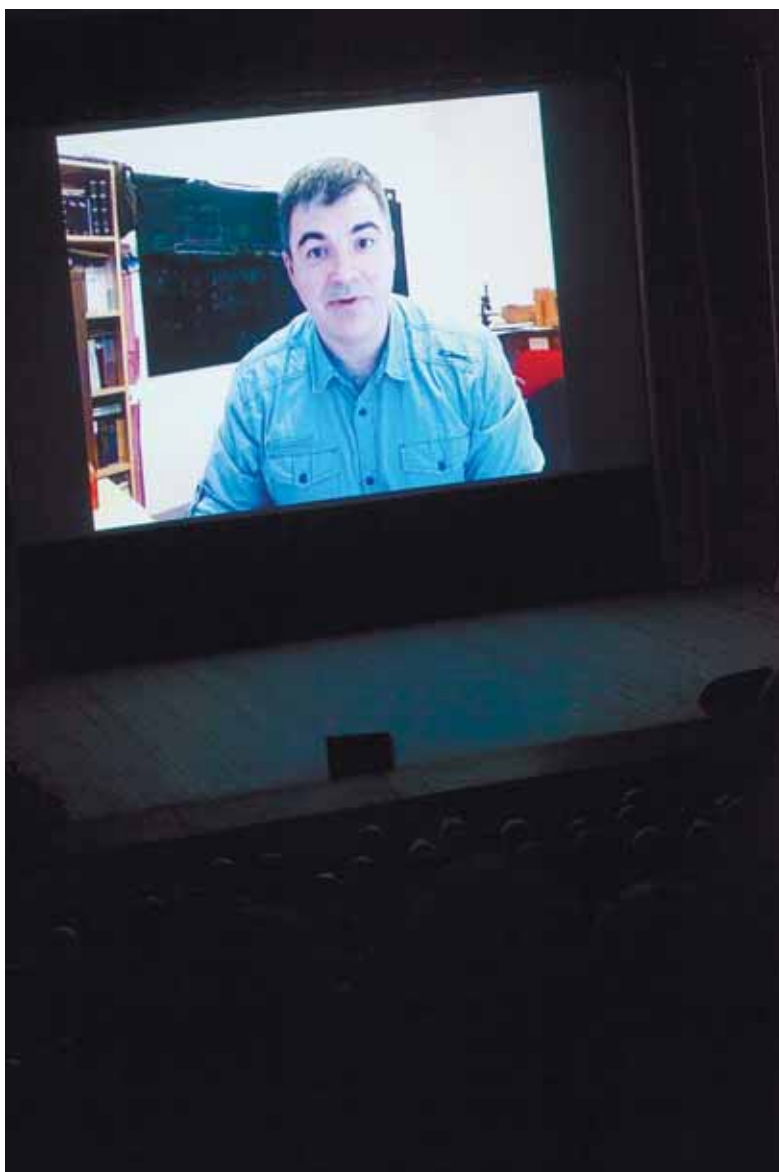
Я занимаюсь сейчас направлением, которое, мягко говоря, с Физтехом не ассоциируется. И тем не менее, если бы у меня не было физтеховского образования, мне было бы намного тяжелее. Физтех мне очень сильно помогает, в том числе, контактами в разных сферах. Мир идёт в сторону автоматизации, все процессы усложняются. Знания, полученные здесь, можно будет использовать где угодно. Главное, что получают студенты, — это непоколебимая вера в свои силы, уверенность, что любые трудности — ничто по сравнению с испытаниями, которые им приходится преодолевать за время учёбы в МФТИ. “Короли” Силиконовой долины известны тем, что не имеют



Поздравление ректора Николая Кудрявцева

университетских дипломов — они покидали университеты, чтобы основать свой бизнес, но здесь, в России, наличие диплома, особенно диплома МФТИ — очень важная строчка в резюме и важная составляющая презентации вашего бизнес-плана. Если вы прямо горите желанием всё бросить и начать свое дело — то хотя бы получите диплом бакалавра, а лучше, конечно, завершить полный цикл обучения на Физтехе. Но в любом случае знайте: диплом МФТИ — это ключ, который открывает многие двери».

Юрий Фёдорович Ельцев, д.ф.-м.н., ведущий сотрудник ФИАН, выпускник ФФКЭ 1976 года, от-



Поздравление от выпускника ФФКЭ, нобелевского лауреата по физике 2010 года Кости Новоселова

метил высокую востребованность научных кадров в исследовательских проектах, выполняющихся в России сегодня, и рассказал о новой лаборатории сверхпроводимости, создающейся в ФИАНе: «У нас есть и прямое государственное финансирование, и помещения, и оборудование. Мы приглашаем вас, студенты Физтеха, присоединиться к нашим исследовательским коллективам. У нас есть базовая кафедра на ФОПФе, но от них совсем мало студентов. Мы готовы принимать студентов и с других факультетов».

Рассказал о своей работе Евгений Якимович, выпускник ФФКЭ 2004 года, который проходил обучение на кафедре фотоники, а после обучения остался

работать в ИРЭ-Полюсе: «Я работаю по специальности, это редкий случай сейчас. Что меня привлекло? На то время фирма была не очень большая, негосударственная. Все исследования и разработки проходили на частные деньги, поэтому решения проходили очень быстро. Сейчас я работаю в отделе мощных лазеров. Мы начали производить первые волоконные лазеры для промышленности, а сейчас закрываем своей продукцией весь российский рынок. Кроме работы на промышленность, у нас есть научные проекты».

Юрий Леонидович Бадаев, выпускник ФФКЭ 1994 года, отметил особую тёплую атмосферу на факультете: «Почему я пошёл на кванты? Я беседовал со студентами, и мне сказали, что деканат на квантах самый классный. Юрий Иванович и Галина Наумовна были как «Папа Юра» и «Мама Галя». Они дорожили своими студентами, помогали всегда. Деканату хотелось бы пожелать сохранить отеческое отношение к студентам».

Михаил Селяткин, выпускник 2005 года, рассказал о своей работе в Центре медико-биологических инноваций: «Я в свое время сделал выбор в сторону бизнеса. Создал свою собственную транспортную компанию. Всё было хорошо, пока это не стало скучным и не начало мне надоедать. И опять встал выбор — куда идти дальше. Я двинулся в сторону науки в применении к бизнесу. Меня пригласили руководителем в Центр медико-биологических инноваций. Это компания, которая совмещает науку и бизнес. Монетизирует научное знание и применяет его пока в спортивной области. Наша компания внесла большой вклад в победы в Олимпийских играх. Многих олимпийцев восстанавливали по нашей программе».

Физтех — это абсолютно разносторонний человек. Это человек, который может взять любое знание, любую область и понять её. Физтех — это человек, который умеет качественно копать. Если дать ему лопату, он прокопает всю Землю насквозь. Физтехи отличаются способностью переработать много информации, быстро усвоить и применить её».

Ещё один выпускник 2005 года, Константин Васильевич Гибало, директор по работе с партнёрами в кластере ядерных технологий Сколково, посоветовал студентам не распыляться, а ставить себе цель и идти к ней, не отклоняясь от курса. Кроме того, он отметил, что обучение на Физтехе научило его «быстро принимать решения и отвечать на задачи в режиме большого объёма информации и короткого периода времени».

Владимир Николаевич Крутиков, выпускник 1970 года, главный метролог страны на протяжении многих лет, выступил от имени первых выпускников: «Все из

нас кандидаты наук, а многие и доктора, почти все мы занимаемся наукой, причём многие — электроникой».

Поздравил родной факультет в видео-режиме и Константин Новосёлов. Он отметил, что когда встречаются два физтеха, они редко задумываются, с какого они факультета. Понятие «физтех», более фундаментально, чем «кванты», ФОПФ или «проблемы». Но «кванты» всегда выделялись на общем фоне. Факультет — это не только кафедры, базы и оборудование. Это в первую очередь сотрудники, учёные, студенты, выпускники. «Такое разнообразие увлечённых людей с широчайшим кругом интересов мало где можно встретить. Я надеюсь, что факультет будет развиваться и дальше», — сказал нобелевский лауреат.

Выпускники Андрей Худченко, Андрей Барышев, Алексей Нестеров и Алексей Каверзин, которые сейчас работают в Голландии, в городе Гронинген, тоже прислали видеопоздравление своему факультету.

На торжественную часть мероприятия с поздравлениями факультету пришёл ректор МФТИ Николай Николаевич Кудрявцев: «Деятельность факультета и его выпускников внесла очень значимый вклад в развитие Физтеха. Сначала появились 4 факультета, ФФКЭ стал пятым, и он дал старт развитию второй волны Физтеха. В нём очень удачно соединилось то, для чего Физтех создавался — ускоренное внедрение научно-технических достижений в практику. На этом факультете очень удачно найден баланс между фундаментальной и прикладной наукой. Факультет дал много выдающихся учёных, академиков, конструкторов, нобелевский лауреат Костя Новосёлов окончил этот факультет. Мне было очень приятно в холле пообщаться со старыми коллегами, встретить выпускников, которые много помогают Физтеху. За всё это хочется сказать всем огромное спасибо».

Декан ФФКЭ Виктор Владимирович Иванов поблагодарил научного руководителя факультета Юрия Васильевича Гуляева, первых выпускников и коллективы базовых кафедр за неоценимый вклад в создание и развитие факультета, подготовку и воспитание высококвалифицированных специалистов.

Ещё много теплых слов было сказано со сцены и в кулуарах выпускниками и студентами. На товарищеском ужине они продолжили укреплять связь разных поколений «квантов».

*Организаторы мероприятия: Учёный совет и деканат ФФКЭ, Отдел по работе с выпускниками МФТИ и Физтех-Союз.*



Юбилейная газета



Аплодисменты «квантам»



Соло на саксофоне в честь юбилея

# Шестьдесят лет первым базовым кафедрам Физтеха

20 ноября в ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей» торжественно отметили 60-летие открытия одной из самых первых базовых кафедр МФТИ. Именно здесь началась вторая «базовая» фаза подготовки специалистов самой высокой квалификации для советской оборонки, названная впоследствии физтеховской формой обучения.



В торжественных мероприятиях приняло участие более полусотни физтехов, которые остались на работе в «Анtee», пришли и самые первые выпускники этой базовой кафедры.

Во встрече приняли участие старейший преподаватель кафедры профессор Ц.Г. Литовченко, выпускник этой же базовой кафедры декан ФРТК С.Н. Гаричев, предыдущий декан ФРТК В.Г. Шинкаренко, заместитель декана ФРТК С.О. Рускин, а также главный редактор газеты и журнала «За науку» А.С. Паевский.

*В.В. Нескордов — генеральный директор ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей» (ФАЛТ 1990 г.):*

Вот уже шестьдесят лет благодаря базовой кафедре история нашего предприятия неразрывно связана с лучшим вузом страны — Московским физико-техническим институтом.

Костяк нашего предприятия составляют физтехи. В настоящее время их на предприятии более 80-ти человек, включая генерального директора и генерального конструктора. За годы существования кафедры

подготовила более 600 высококвалифицированных специалистов, и более 200 из них работало собственно в «Алмазе», не считая центров «Альтаир», НИИРП, НИЭМИ и МНИИПА.

Наше предприятие имеет, пожалуй, лучший исторический опыт привлечения большого количества специалистов для оборонки. Ведь именно на нашем предприятии впервые появилась знаменитая система обучения Физтеха. Благодаря выпускникам этого вуза наша страна имеет надёжный щит воздушно-космической обороны.

Базовая кафедра МФТИ воспитала целую плеяду главных и генеральных конструкторов, руководителей и создателей предприятий оборонного комплекса, крупных учёных с мировой известностью. Именем выпускника кафедры И.А. Голутвина Международный астрономический комитет назвал звезду.

ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей» всегда требуется много молодых талантливых кадров. А выпускник Физтеха в современном мире — товар штучный, редкий и оттого бесценный. Поэтому в настоящее время наше предприятие имеет целый ряд базовых кафедр в МАИ, МВТУ им. Баумана, МИРЭА, МЭИ.

Подводя итоги более чем полувековой истории содружества образовательного учреждения с предприятием оборонного комплекса, можно утверждать, что свою миссию — пополнение оборонного комплекса высококлассными специалистами — Физтех выполнил.

Поздравляю выпускников Физтеха с праздником 60-летия открытия базовой кафедры. Надеюсь на вечный союз Физтеха с оборонкой!

**Н.Э. Ненартович — генеральный конструктор  
ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей» (ФРТК, 1970 г.):**

Базовая кафедра была создана в 1954 году на нашем предприятии, как ведущем в отрасли, в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР от 25.11.1946 г. № 2538 о подготовке инженерно-технических кадров на базовых предприятиях.

С 1956 года базовая кафедра начала вести подготовку уже двух групп по специальностям «Радиолокация» и «Автоматическое управление», а в 1960–61 гг. ей дали новое название — «Радиолокации и радиоуправления».

В 1962 году было образовано новое предприятие — ОКБ «Вымпел» (ныне — МАК «Вымпел»), ставшее головным по тематике противоракетной обороны страны, за которым была закреплена кафедра «Автоматического управления», которая сформировалась на базе 14 группы.

В 1973 году из ЦКБ «Алмаз» выделилось ещё



Здание ГСКБ «Алмаз-Антей» на Ленинградском проспекте



Остатки самолёта-разведчика U-2 Фрэнсиса Пауэрса, сбитого над СССР ракетой С-75, разработанной в «Алмаз-Ан-тее»



Комплекс ПВО С-300 ПМ, разработанный в «Алмаз-Ан-тее»

одно предприятие — ЦНИИ «Комета» (образовано как головное предприятие по космически опто-электронным информационным системам). Туда направлялась часть студентов-практикантов и выпускников базовых кафедр при ЦКБ «Алмаз» и МАК «Вымпел». За время существования кафедры подготовлено более 150 кандидатов наук, докторами наук стали 12 выпускников кафедры.

Один из первых выпускников кафедры Г.Г. Бубнов (1958 г.) уже в 1961 году стал заместителем главного конструктора, а в дальнейшем создал ОАО «Радиофизика» и стал его руководителем.

Выпускник кафедры — Герой социалистического труда В.Г.Репин — длительное время был преподавателем нашей базовой кафедры, затем возглавлял базовую кафедру «Информационных систем» при МАК «Вымпел», стал первым главным конструктором стратегических систем предупреждения о ракетном нападении (СПРН) и систем контроля космического пространства (СККП), является одним из основоположников теории статистической радиолокации.

Выпускник кафедры, А.А. Курикса — главный конструктор первого в стране радиооптического комплекса для наблюдения за космическими объектами, научный руководитель работ по развитию центра контроля космического пространства, основоположник квантовой теории оптической локации.

Творческим коллективом ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей» создано большое количество самых современных систем зенитного ракетного оружия, и во все эти разработки самый существенный вклад внесли выпускники кафедры. Так, ЗРС С-400 создана под руководством выпускника кафедры генерального конструктора А.А. Леманского. Под руководством выпускника кафедры В.А. Кашина разработана антенная решетка с управляемой поляризацией, не имевшая аналогов в мире. Под моим руководством в разрабатывается система ПВО-ПРО нового поколения на базе АФАР. Под руководством выпускника кафедры главного конструктора И.Н. Исакова завершается создание новейшей зенитной ракетной системы. Две последние работы выполняются под непосредственным контролем президента Российской Федерации. ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей» в настоящее время выполняет оборонные госзаказы и ряд контрактов с иностранными заказчиками.

Мы уверены, что самые тесные и плодотворные связи нашего предприятия и базовой кафедры МФТИ будут развиваться и далее.

**В.А. Кашин (ФРТК 1961 г.):**

Кафедра МФТИ на «Алмазе» — это мостик между двумя дорогими мне мирами. Один — светлый храм науки, где студента учат мыслить и готовят к битвам со сложными научно-техническими проблемами, другой — «Алмаз», кузница зенитного ракетного оружия, превращающая выпускника МФТИ в творческую личность. В первом мире я находился около 6 лет, во втором нахожусь уже 54 года.

С первых лет работы на «Алмазе» я попал в бурный поток новых и интересных задач: проблемы конического сканирования, остроконечного радио-прозрачного обтекателя, рассеяния электромагнитных волн на неровных телах, пеленгации низколетающих целей, формирования управляемых нулей в диаграммах направленности ФАР, автокомпенсации помех.

Много интересных и срочных задач возникло при разработке ФАР для ЗРС ряда С-300П. Выпускники Физтеха приняли самое активное участие в их решении, в том числе и в разработке теории электрического управления ориентацией и формой луча при дискретном фазировании.

Управление формой луча положило начало в антенной технике теории фазового синтеза ФАР. Первые работы в области фазового синтеза были выполнены на «Алмазе» выпускниками Физтеха. ФАР ЗРС ряда С-300П были и остаются до сих пор наиболее совершенными среди отечественных и зарубежных аналогов.

Ведущая роль в создании этих ФАР принадлежала выдающемуся антенщику — выпускнику Физтеха Александру Алексеевичу Леманскому, который позже стал генеральным конструктором «Алмаза» и руководил созданием не имеющей мировых аналогов ЗРС С-400.

Через базовую кафедру МФТИ на «Алмазе» прошёл и другой выдающийся антенщик Георгий Григорьевич Бубнов (основатель и первый директор ОАО «Радиофизика»), который много сделал для серийного освоения антенн ЗРС С-75.

Я благодарен стечению обстоятельств, которые привели меня со студенческой скамьи на «Алмаз»: именно здесь возникают интереснейшие и востребованные задачи, связанные с укреплением обороноспособности страны, именно здесь имеется широкое поле для творчества и реализации физтеховского девиза: «Я физтех, — я всё могу!»

**С.Н. Гаричев, декан ФРТК:**

Студентом 3-го курса я пришёл в это здание. Здесь продолжилась моя студенческая биография, потом я пришел в «Радиофизику». Но «Алмаз» без добавки

«Антей» для меня — родное предприятие.

Физтех интенсивно развивается, и наши кафедры имеют славные традиции. Вы сохранили предприятие и не потеряли свои позиции в трудное для всех время, а ваша продукция востребована за рубежом. Ваше базовое предприятие имеет особенный колорит. Два физтеха, генеральный директор и генеральный конструктор — руководители предприятия, и это уникальное явление. Желаю, чтобы ваша продукция пользовалась спросом, а учебный процесс не прерывался.

*Г.В. Давыдов (РТ, 1957 г.):*

Мне посчастливилось быть заместителем заведующего базовой кафедрой. Если вы помните, КБ-1 называлось американцами «осиным гнездом советских ракетчиков». Но в пятидесятые годы об этом было мало что известно. И некоторые направления, например, космическая тематика, были основаны в КБ-1, более того, КБ-1 породило несколько предприятий и новых базовых кафедр Физтеха.

*Ц.Г. Лтовченко:*

Я пришёл на предприятие в те годы, когда формировалась базовая кафедра. Хотя две зенитные ракетные системы уже существовали, ещё не было таких понятий, как «контур управления» и «контур радиоуправления». Вспоминаю, случай с К.С. Альперовичем, который объяснял Берии возможность оценки ошибки наведения, на что последний поднял указательный палец и сказал: «А нэльзя ли сделать так, чтобы вообще без ошибок?»

Понятие «системотехника» как сплав наук также отсутствовало. Главный конструктор Э.В. Ненартович как-то сказал: «Что самое красивое в системе радиоуправляемого оружия? Это радиоканал по цели и по передаче команд, которым замыкается контур». Вот так рождалось понятие «системотехника». И вот в такое время рождалась кафедра. Базовые кафедры Физтеха часто создавались под известных крупных и сложившихся учёных (Христианович, Капица, Пистолькорс), а наша кафедра была сделана «под проблему». И в ходе решения научно-технических проблем учёными базовой кафедры определялись научные авторитеты.

*П.В. Зарубин (РТ, 1957 г.):*

Мне самому довелось создать две базовые кафедры. Я кратко скажу: никто не взял на себя авторство гениального изобретения — «базовой кафедры».

*Материал подготовил Янка Малашко*



Руководители ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей»: двое из трёх — физтехи. Слева направо: генеральный директор В.В. Нескородов (ФАЛТ, 1990), генеральный конструктор концерна ПВО «Алмаз-Антей» П.А. Созинов, генеральный конструктор, заведующий базовой кафедрой МОТИ Н.Э. Ненартович (ФРТК, 1970)



Декан ФРТК С.Гаричев



В.А. Кашин

# «Физтех. Физтехи»

«Физтех.Досуг». Дмитрий Кузьмичёв, ФАКИ-14  
Где-то в кампусе. Ноты среди подготовки к сдаче задания, 2009 г.

В преддверии второй конференции выпускников МФТИ состоялся фотоконкурс «Физтех.Физтехи». На конкурс принимались архивные работы всех лет истории МФТИ по номинациям «Физтех.Учёба», «Физтех.Наука», «Физтех.Лица», «Физтех.Город» и «Физтех.Досуг». В конкурсе приняло участие десять фотографов, представивших 91 фотографию. В финальную часть вышло 49 снимков.

В жюри конкурса вошли:

**Дамира Гареева**, начальник культурно-массового отдела,  
**Валерий Левченко**, начальник управления общественных связей,  
**Юлия Маликова**, ведущий специалист,  
**Алексей Паевский**, главный редактор «За науку»,  
**Евгений Пелевин**, штатный фотограф управления общественных связей,

**Татьяна Соколова**, начальник отдела по работе с выпускниками,  
**Владимир Трефилов**, специальный фотокорреспондент МИА «Россия сегодня».

Церемония награждения финалистов и победителей фотоконкурса «Физтех.Физтехи» прошла во время Второй ежегодной конференции выпускников МФТИ 15 ноября 2014 года. Выставка работ-финалистов также открылась к конференции и расположилась в переходе из фойе концертного зала МФТИ в Главный корпус.

Согласно условиям фотоконкурса, все фотографии предоставлены по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareAlike» («Атрибуция — на тех же условиях») 4.0 Всемирная.

Соорганизатором конкурса стал Отдел по работе с выпускниками МФТИ, а сам конкурс был реализован в рамках программы «5-100».

Мы публикуем все 49 работ, вышедших в финал конкурса, а также два интервью с членами жюри — Александром Шукой и Дамирой Гареевой.

# «Архивное фото- это сама история»

Редакция журнала «За науку» публикует блиц-интервью двух уважаемых членов жюри первого (и, надеемся, в будущем — традиционного) фотоконкурса «Физтех.Физтехи» и все 49 работ-финалистов конкурса.



Физтех.Наука». Назар Ворона, ФПФЭ-07. Эксперимент по зарядке микрочастиц электронным пучком на кафедре физической механики ФАКИ, 2010 г.



Физтех.Наука». Назар Ворона, ФПФЭ-07 В коридорах Объединённого института высоких температур РАН, 2010 г.

Александр Шука, почётный профессор МФТИ, выпускник аэромеханического факультета 1964 года, патриарх журналистики и фотографии Физтеха.

*Вас многие знают не только как ученого и преподавателя, но и как летописца МФТИ и бессменного корреспондента «За науку». Если взять историю МФТИ, то какие периоды развития университета, по вашему мнению, лучше всего представлены в фотографиях, а какие — нет и почему?*

Помню конец 50-х — начало 60-х годов. Несмотря на закрытый режим работы института, был штатный фотограф, был и фотоархив. В нём хранились хроника событий, фотографии победителей соцсоревнований и претендентов на «Доску почёта». Он имел хоть небольшой, но гриф. Когда в 1958 году была создана газета «За науку», этим фондом пользовалась редакция, и он пополнялся сотрудниками газеты. С приходом молодого ректора Олега Михайловича начальником фотолаборатории был назначен Ося Рабинович. Он — блестящий КВНщик, остро слов, поэт, наконец. Но к фотографии отношения не имел. Потом заведовать пришел Игорь Старицын. Архив «завял», а вскоре и фотолабораторию упразднили...

Чтобы «Доска почёта» обновлялась, мне разрешили перенести свою фотолабораторию из корпуса общежития в старую столовую и там фотографировать выдающихся деятелей Физтеха...

В трудные 90-е годы фотография в масштабах института была на правах Золушки. Разве что расцвел талант Валерия Бездудного, который упорным трудом создал свой личный фотоархив: события, люди, этюды... Уже при Николае Николаевиче Валера передал свой архив институту.

Вызывают чувство удовлетворения ныне созданная структура и развернутые работы по пропаганде идей Физтеха. Вот только нужно собрать всё, что сохранилось, в единый банк данных. Более того, объявленный фотоконкурс должен стать традиционным и наполнять институтский фотофонд новыми фото-, видео-, кино- работами.

*Можно ли, на ваш взгляд, объективно оценить фотографии разных лет — цветные и чёрно-белые, снятые на плёнку и на цифру, профессионалами и любителями, на «мыльницы» и на продвинутые фотоаппараты?*

Фотографии разных лет, выполненные различной техникой, имеют свои неповторимые особенности. Они, как зеркала и зеркальца, отражают эпоху. Техника сегодняшнего дня позволяет получить фантастические художественные результаты, но реальность тех лет можно только моделировать. А удача «грамотных» фотолюбителей порой интересней лоска профессионалов. В памяти всплывает интересный эпизод. Когда только построили Останкинскую телебашню, многие профессиональные фотографы мучились задачей: как её сфотографировать целиком — только её? Мне редакция журнала «Наука и жизнь» поручила тоже это задание. Свой «Зенит» я переделал в камеру-обскуру и задание редакции выполнил. Фото башни было опубликовано в журнале.

*Какой Вы можете дать совет участникам фотоконкурса «Физтех.Физтехи»?*

Мой совет участникам фотоконкурса: действуйте, как говорится, «с любовью к Физтеху!»



Победитель номинации «Физтех.Наука»: Валерий Военный, ФМХФ-90. Аспирант в лаборатории в Институте химической физики, 1989 г.



Победитель номинации «Физтех.Лица»: Дмитрий Кузьмичёв, ФАКИ-14. А.В. Кокорин, ассистент демонстрационной лаборатории, 2012 г.



«Физтех.Досуг». Владимир Псурцев, ФРТК-64. В комнате 215 общежития МФТИ, корпус Б, 1964 г.



«Физтех.Досуг». Валерий Военный, ФМХФ-90. Студент читает свежий номер «За науку», 1988 г.



«Физтех.Досуг». Владимир Псурцев, ФРТК-64. В комнате 215 общежития ФРТК, 1964 г.

Дамира Гареева, член Союза театральных деятелей России, режиссёр, актриса, художественный руководитель Арт-студии «PERFORMANCE», вот уже два года как начальник культурно-массового отдела МФТИ.

*Вы курируете творческое пространство студентов МФТИ ArtManufakturA. В пространство входят Фестиваль искусств на Физтехе, «Физика Танца», Камерный хор МФТИ, Студенческий кинофестиваль короткого метра и многое другое. Но вот направление фотографии в пространстве пока не представлено. С чем, на ваш взгляд, это связано?*

Творческое пространство открыто для всех физтехов, которые не представляют свою студенческую жизнь без музыки, танцев, поэзии, театра. Безусловно, человек с камерой, фотограф, как никто другой способен увидеть, разглядеть творческий порыв и сам стать частью этого процесса. Настоящий фотограф должен быть художником, ибо он творит время, которое замирает, чтобы потом многое рассказать нам не спеша. Поэтому фотограф — наш человек. Мы видим этих талантливых ребят на всех наших фестивалях, для этого не обязательно направление — они просто всегда с нами.



«Физтех.Наука». Дмитрий Кузьмичёв, ФАКИ-14. Подсобное помещение Главной физической аудитории, 2012 г.

*Назовите, пожалуйста, пример архивной фотографии МФТИ, которая вам запомнилась. Какими качествами обладают запоминающиеся фотографии?*

Настоящая архивная фотография — это история. Такую фотографию можно прочесть, как книгу, и многое узнать об архитектуре, о моде, о быте... такую фотографию не забудешь.

*Какой вы можете дать совет участникам фотоконкурса «Физтех.Физтех»?*

Фотоконкурс — отличная идея! Совет такой: физтехи должны оставаться физтехами, что, собственно, они и делают! Снимайте смело, удивляйте и удивляйтесь, а главное, не забывайте, для чего вы взяли в руки фотокамеру. Ведь о чём-то или о ком-то вы хотите рассказать потомкам? И ещё: делайте с любовью!



«Физтех.Лица». Валерий Военный, ФМХФ-90. Аспиранты физтеха продают и покупают книжки у институтских корпусов, 1989



«Физтех.Учёба». Валерий Военный, ФМХФ-90. Первокурсник делает задание в общежитии МФТИ вечером, 1991 г.



«Физтех.Учёба». Михаил Каспаров, ФМХФ-87. Военные сборы, 1986 г.



«Физтех.Учёба». Ильдар Утямышев, ФРТК-77. Привал на сборах, 1976 г.



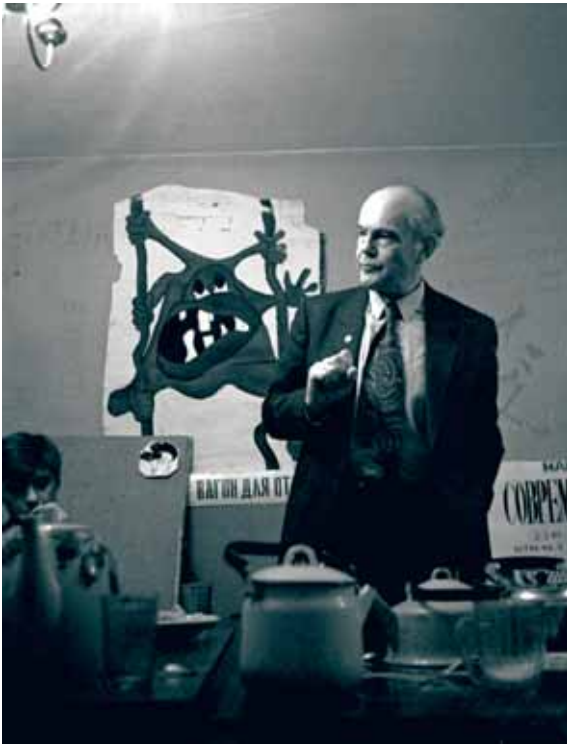
«Физтех.Учёба». Михаил Каспаров, ФМХФ-87. Военные сборы, 1986 г.



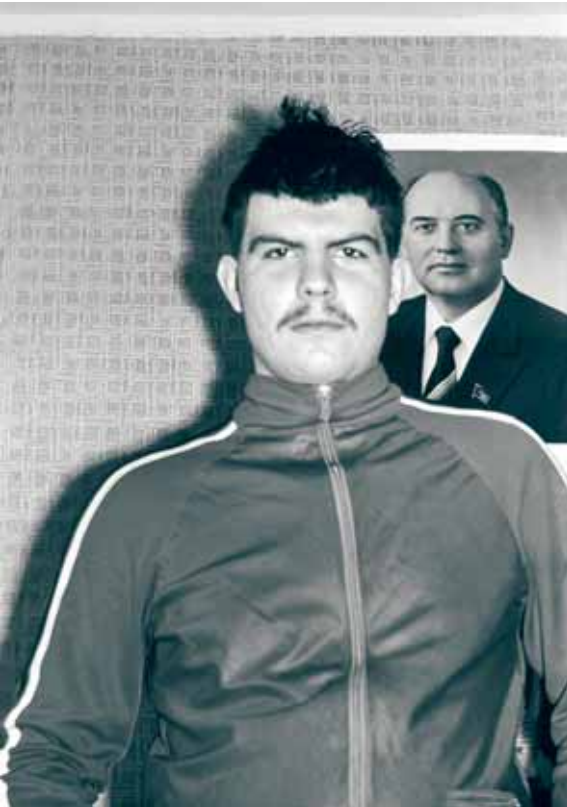
«Физтех.Учёба». Михаил Каспаров, ФМХФ-87. Военные сборы, 1986 г.



«Физтех.Учёба». Альберт Залев, ФРТК-84. Без названия



Победитель в номинации «Физтех.Лица»: Георгий Степанов, ФМХФ-90. Н.В. Карлов в гостях у РФ-газеты, 1988 г.



«Физтех.Лица». Валерий Военный, ФМХФ-90. Начало перестройки. Общежитие ФМХФ, 1985 г.



«Физтех.Досуг». Альберт Заляев, ФРТК-84. Стройотряд.



«Физтех.Досуг». Альберт Заляев, ФРТК-84. Стройотряд.



«Физтех.Досуг». Альберт Заляев, ФРТК-84. Стройотряд.



«Физтех.Досуг». Дмитрий Кузьмичёв, ФАКИ-14. Коробка МФТИ, Матч Вена ФАКИ-ФУГМ, 2013 г.



«Физтех.Досуг». Дмитрий Кузьмичёв, ФАКИ-14. Коробка МФТИ, «Кубок в валенках ФАКИ», 2010 г.



«Физтех.Досуг». Дмитрий Кузьмичёв, ФАКИ-14. Коробка МФТИ, Кубок ФМБФ+ФивТ, 2012 г.



«Физтех.Город». Валерий Военный, ФМХФ-90. Первый снег, 2-й корпус, 1988 г.



«Физтех.Город». Назар Ворона, ФПФЗ-07. 4-е общежитие МФТИ, 2006 г.



«Физтех.Досуг». Георгий Степанов, ФМХФ-90. Лето, 1987 г.



«Физтех.Наука». Ильдар Утямшев, ФРТК-77. Лаборатория голографии ВНИИМИ, 1975 г.



«Физтех.Наука». Валерий Военный, ФМХФ-90. Сдача задания, Институт химической физики, 1990 г.



«Физтех.Учёба». Александр Кадацкий, ФРТК-84. Сдача задания, Институт химической физики, 1990 г.



«Физтех.Учёба». Игорь Пухов, ФМХФ-91. Лабы — сдача, 1988 г.



«Физтех.Учёба». Назар Ворона, ФПФЭ-07. Лекция Анатолия Вассермана в Большой химической аудитории, 2009 г.



«Физтех.Учёба». Назар Ворона, ФПФЭ-07. Олимпиада «Физтех» в Чебоксарах, 2009 г.



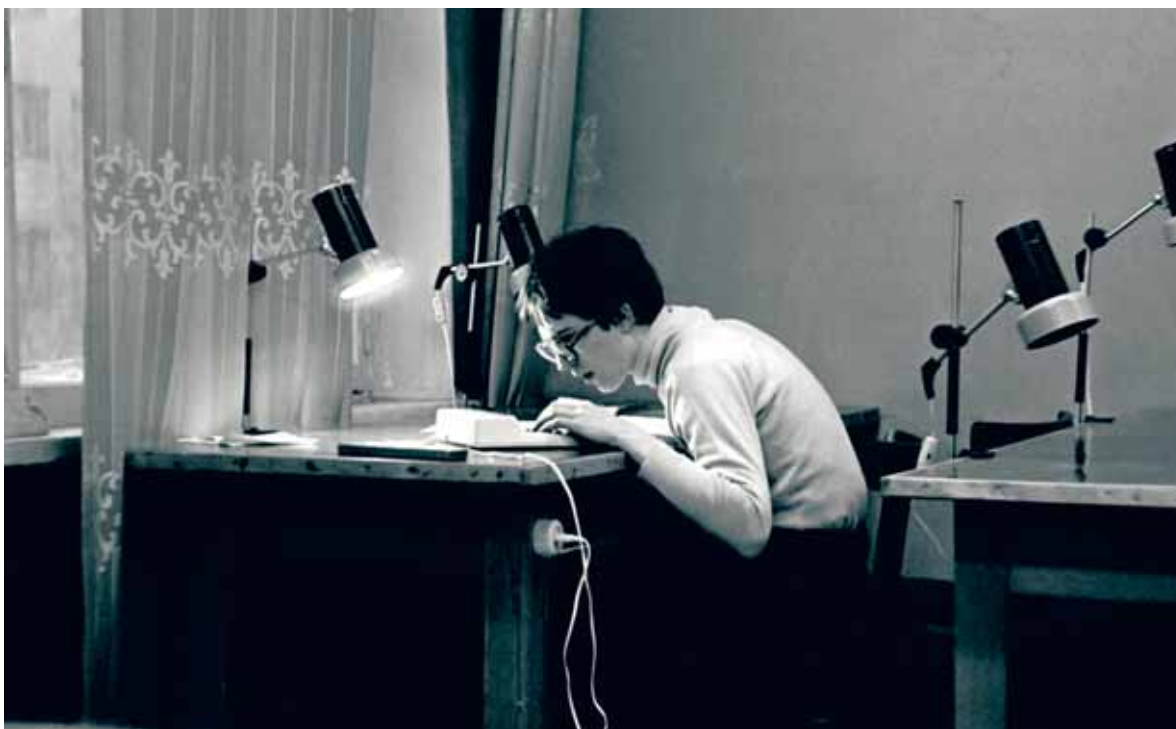
«Физтех.Досуг». Александр Кадацкий, ФРТК-84. ССО КЭХ сломал, 1981 г.



«Физтех.Лица». Валерий Военный, ФМХФ-90. Из-за нехватки воды решили побрить головы. Стройотряд Пульсар, ФМХФ, 1986 г.



«Физтех.Лица». Георгий Степанов, ФМХФ-90. Таня и Катя, 1987 г.



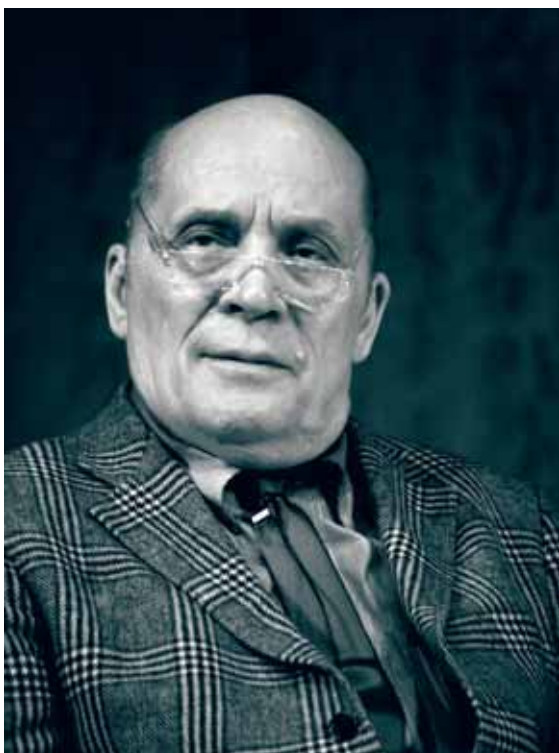
Победитель в номинации «Физтех.Учеба»: Георгий Степанов, ФМХФ-90. «Первокурс», 1986 г..



«Физтех.Досуг». Владимир Псурцев, ФРТК-64. Виталий Войтович, 811 гр., монтирует альбом фотографий со свадьбы одногруппника Бориса Степанова, 1964 г.



«Физтех.Лица». Владимир Псурцев, ФРТК-64. Первокурсники Валерий Проклов (москвич) и Владимир Псурцев (провинциал из Мариуполя), 1958 г.



«Физтех.Лица». Дмитрий Кузьмищев, ФАКИ-14. Концертный зал МФТИ, Концерт Гафта и Филиппенко, 2012 г.



«Физтех.Досуг». Георгий Степанов, ФМХФ-90. ноября 1988 г., ул Первомайская. Демонстрация РФ-газеты.



«Физтех.Досуг». Владимир Псурцев, ФРК-64. Проводы зимы. Взятие крепости, 1988 г.



«Физтех.Город». Игорь Пухов, ФМХФ-91. С хорошим настроением, Первомай, 1988 г.



«Физтех.Город». Дмитрий Кузьмичёв, ФАКИ-14, Стадион МФТИ, 2014 г.



Победитель в номинации «Физтех.Город»: Георгий Степанов, ФМХФ-90. «Восьмёрка», 1986 г.



«Физтех.Лица». Ильдар Утямышев, ФРТК-77. Сергей Григоренко и Леонид Иванов, 116 гр., 1974 г.



«Физтех.Досуг». Ильдар Утямышев, ФРТК-77. Обеденный перерыв в колхозе, 1974 г.



«Физтех.Лица». Игорь Пухов, ФМХФ-91. Работа фотографов группы ФФТОР на концерте «Физтех Песня», 1988 г.



«Физтех.Город». Валерий Военный, ФМХФ-90. Абитуриентки идут к институту, 1988 г.

# Театр пришёл в МФТИ



Фестиваль театральных искусств, организованный Творческим пространством студентов МФТИ ArtManyfakturA, прошёл на Физтехе.

Любительский театр Долгопрудного представляли Арт-студия «PERFORMANCE» (рук. Дамира Гареева), театральная студия «Мастерская настроения» (рук. Татьяна Панкова) МБУ «Комплексный молодёжный центр» и Народный театр «На Площади» (рук. Светлана Воропаева-Анохина).

Театральная студия «Восход» МБОУ СОШ №6 им. В. И. Сахнова (рук. Дина Сунгатулина) из Лобни представила вниманию зрителей отрывок из поэмы М.Ю. Лермонтова «Маскарад».

Традиционно на фестивале показали свои миниатюры Студенческие театры МФТИ «ЭТО Тьма» (ФАКИ), СТЭМ ФОПФ, ТОРТИК. Дебютантами фестиваля стали ребята из Клуба Японской культуры МФТИ. Также свою композицию представила популярная на Физтехе Студия огня «Ignis» (рук. Григорий Субботин).

Закрывали театральный фестиваль гости из Москвы. Эстрадно-театральный коллектив «Студия ДТП», ГБУК ТЦ «Москворечье» (МИФИ, рук. Людмила Золкина).

Все участники получили Дипломы фестиваля и памятные подарки, а зрители, оказавшись во власти театральных страстей, провели незабываемый вечер.



ВСЕ ФОТО: ЕВГЕНИЙ ПЕЛЕВИН