

## Профессор Евгений Пальчиков о популяризации науки

Алла Аршинова

Опубликовано 27 июля 2012 года

---

© 2013, Издательский дом «КОМПЬЮТЕРРА» | <http://www.computerra.ru/>

Журнал «Компьютерра» | <http://www.computerra.ru/>

Этот материал Вы всегда сможете найти по его постоянному

адресу: <http://www.computerra.ru/interactive/697108/>

---

Евгений Пальчиков – ведущий научный сотрудник Института гидродинамики СО РАН, доктор технических наук, профессор НГУ. Но его лекции известны далеко за пределами НГУ. В интервью «Компьютерре» он рассказал, почему считает популяризацию науки архиважной.

### – Евгений Иванович, зачем нужно заниматься популяризацией науки?

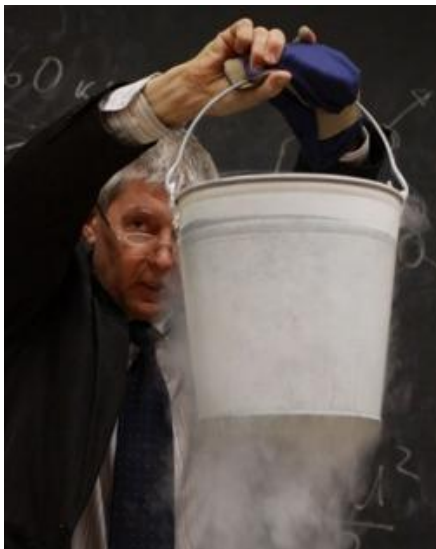


Фото – Дарья Жданова

– Даже школьные учителя не всегда понимают место естественных наук в современном мире. Когда ребенок на уроке говорит «Я не люблю физику» – это все равно, что он скажет «Я не хочу жить», ведь законы физики придуманы людьми для того, чтобы предсказывать события, которые еще не произошли, на основе знаний, которые были получены раньше. На законах физики, химии и биологии держатся все достижения современной цивилизации: техника, окружающие нас предметы, материалы, медицина. Природе ведь все равно, какие символы напишут люди, какие слова скажут, и какими законами это обзовут. Но если бы мы пользовались предсказаниями гадалки, а не физиков или химиков, то мы бы не построили самолет и не сделали бы компьютер.

Раньше для выживания людей нужно было, чтобы больше половины населения производило пищевые продукты, сейчас количество людей, которые обеспечивают нас едой, уже меньше 10 %. Это произошло благодаря повышению производительности труда и применению новых технологий. В результате общество разделилось на тонкие страты профессионалов. Разделение по виду деятельности свойственно всем отраслям, но особенно хочется отметить научную. Количество людей, которые знают, как работает сотовый телефон, и может его сделать, вряд ли превышает несколько десятков тысяч человек. Поделим число этих людей на население земного шара, и получим ничтожную долю процента – тончайшую прослойку людей. А пользуются телефонами все. Поскольку человек просто не может знать все, то общий уровень грамотности падает, а уровень притязания, между тем, растет.

Воинствующая безграмотность опасна, человек-потребитель хочет, чтобы все было красиво, но если он не будет хотя бы примерно знать, как устроен мир, в котором он живет, он рискует, возможно, даже своей жизнью, поскольку в критических ситуациях неверные представления об окружающей действительности ни к чему хорошему не ведут. Потребитель это чувствует и начинает волноваться. Его беспокоит состав пищи, которую он ест, качество самолетов, на которых он летает. Когда пропаганда и агитация знаний не работает (или отсутствует), у потребителя есть два пути: одни от страха обращаются к гадалкам, мистическому и иррациональному восприятию мира, другие к науке в популярном изложении.

При подаче сложной информации нужно учитывать индивидуальные особенности восприятия. Вторая сигнальная система в раннем возрасте у человека еще не сформировалась, чтобы осознать информацию, ему лучше лизнуть, понюхать, потрогать, а символы и речь многими не усваиваются. При пропаганде науки надо иметь в виду, что как дети, так и большинство обывателей не будут решать уравнения, им надо показывать эксперимент, дать увидеть, потрогать и попробовать на вкус исследуемый объект или явление.

**– На своих лекциях–демонстрациях вы часто приводите примеры из масс–медиа.**

– Сила воздействия на психику кино и телевидения очень высока. Телевидение вводит человека в состояние транса на многие часы. В этом состоянии он воспринимает информацию в значительной мере на уровне подсознания. Как вы думаете, это полезно? Человек подвергается воздействию телевидения ежедневно, при этом режиссеру фильма неважно, соответствуют ли реальности показываемые действия. Особенно это касается взрывов, высоких и низких температур, электрических разрядов. Главное, захватить внимание зрителя. Ложные знания, которые мы получаем при просмотре фильмов и передач, могут привести к неадекватной реакции в критической ситуации. Например, когда при взрыве человек перелетает через автомобиль, а на нем не помятый галстук и пиджак, это очень далеко от истины. Такие кинозарисовки создают базу знаний, которой человек верит больше, чем рассказам школьных учителей. Это пропаганда псевдонауки, которая тиражируется и воздействует на психику. В реальности, если ударная волна в воздухе перебросила человека массой около 80 кг через автомобиль, то одежда с него должна быть содрана, вслед за одеждой должны лететь уши, пальцы и все мелкие предметы и выступы. Потом полетит голова, а вслед за ней прибудет туловище. Когда я высказал претензии создателям кинофильмов, они мне ответили, что расчлененку они не показывают, но я считаю, что они поступают еще хуже, обманывая сотни миллионов людей, находящихся в трансе.

Большинство научных и научно-популярных текстов, распространяемых в интернете, пишется полуграмотными студентами. При этом количество дезинформации превышает количество правильной информации. Вторая проблема в том, что многие популярные статьи пишутся гуманитариями, которые не всегда консультируются у специалистов по естественным наукам.

**– Вот мы подошли к вечному вопросу: кто должен писать научно–популярные материалы о естественных науках: ученый или журналист?**

– Большинству ученых некогда. Поэтому должны быть журналисты, которые прошли естественно-научную школу или подготовку. Или созревшие ученые, которые решили заняться научной журналистикой. Возможен ряд других промежуточных вариантов. Пропаганда знаний в периодической печати и на телевидении достаточно трудное занятие. Выдавать в течение ряда лет новый интересный для читателя или зрителя материал очень сложно и дорого. В появившихся отечественных научно-популярных изданиях и телепередачах доля собственного оригинального материала, как правило, менее одной трети. Многие журналисты даже не пишут собственный материал, а переводят иностранные издания, часто с ошибками. При этом иностранные переводы слабо соотносятся с нашей действительностью: у них свои особенности жизни и приоритеты, у нас свои. В результате получается «Глобус Америки».

**– Какие существуют подходы в преподнесении естественнонаучной информации?**

– Самая простая методика – доска и мел. Но она не всегда легка в восприятии. Когда на уроке присутствуют лекционные демонстрации, лабораторные работы, то и усваивать информацию становится легче. Главное заинтересовать, но не так, как это делают создатели кинофильмов, у которых человек может прыгнуть с обрыва, три раза перевернуться, раздумать падать и вернуться назад, нарушив законы сохранения импульса и энергии. Можно ведь реальным явлением заинтересовать. Например, я показываю опыт, в котором предмет висит неподвижно

и безопорно в воздухе над магнитом – по всем признакам присутствует сверхпроводимость при комнатной температуре (которую еще не открыли), и прошу студентов объяснить это явление.

В демонстрации, например, можно [показать](#), что если опустить руку в жидкий азот, то в первые 10 секунд с ней точно ничего страшного не будет. Или – как погасить пламя высотой в 2,5 метра слабым вихревым кольцом. Физика чем-



то напоминает балетные танцы. Сначала партнер наступает вам на ноги, но в какой-то момент, получив необходимые навыки, вы начинаете получать удовольствие от занятий. Это мертвое время бывает и в науке. Если его проскочить, то школьник или студент будет изучать естественные науки с удовольствием.

В лекционных демонстрациях студент смотрит, что делает преподаватель, но сам в эксперименте не участвует. В случае с лабораторными работами, в отличие от демонстрации, он сам делает опыт и потом объясняет его. Умение рассказать то, что знаешь, то, что видел и что сделал сам – это тоже отдельная способность, которую в школе не всегда развивают. Да и не все преподаватели умеют интересно рассказать про то, что знают и показать увлекательный эксперимент.

Фото – Дарья Жданова

Также при любом подходе важен вопрос мотивации, школьник должен понимать, зачем он изучает естественные науки, что он от этого получает, и что теряет, если откажется от изучения физики или химии. В качестве мотивирующего фактора могут оказаться эффективными олимпиадные задачи. Дух соревнования в этом возрасте силен. Чтобы победить, школьник или студент будет вынужден изучить, как решить ту или иную задачу наилучшим способом. Сегодня, возможно, нужна новая форма для научных соревнований, но я считаю, олимпиады по-прежнему могут быть интересны детям.

Одна из форм популяризации, которую в Академгородке Новосибирска предложил и воплотил Владимир Иванович Шелест, это интерактивная интернет-конференция. Идея заключалась в том, чтобы на форуме дети и взрослые задавали вопросы, а модератор направлял бы их ученым Академгородка, которые прямо на форуме пишут ответ. Сайт с большим количеством вопросов и ответов доступен и сейчас (Научная лаборатория школьников – вопрос-ответ. г. Новосибирск) см. [rc.nsu.ru](http://rc.nsu.ru). В настоящее время в Академгородке работает аналогичная конференция под названием «[Вопрос академику](#)»

Научные конференции школьников, которые в Новосибирске [проводятся](#) уже более 30 лет, тоже неплохой способ не только популяризации, но и обучения естественным наукам.

Увлекательным занятием являются физические бои, или, как их сейчас называют – турниры юных физиков (ТЮФ), зародившиеся в СССР в 1979 г. и оставшиеся сугубо внутрисоветским до 1988 года, когда был проведен первый международный турнир, позже ставший известным под аббревиатурой ИУРТ. В настоящий момент национальные турниры юных физиков в России, Украине и Беларуси фактически являются отборочными этапами к международному турниру [ИУРТ](#).

Эти два последних вида деятельности отличаются тем, что школьники проводят исследования самостоятельно, затем им нужно написать на бумаге – что они делали, а затем еще рассказать всё другим в виде доклада – да так, чтобы всем было понятно.

Самый удачный, на мой взгляд, метод подачи информации, это создание наукоёмкой игровой среды. Он наиболее подходит для массового охвата населения. В 1934 году, в Шереметьевском дворце на набережной Фонтанки, Яков Исидорович Перельман организовал Дом занимательной науки (ДЗН). С тех пор ничего лучшего не было придумано. Это был музей, в котором создана научная среда, экспонатами служили наукоёмкие игрушки. Здесь любой желающий мог в игровой форме почувствовать то, что называется законами физики и химии. Например, можно было зайти в огромный калейдоскоп и наблюдать себя в бесконечном количестве экземпляров до горизонта. Сейчас такие заведения называются интерактивными музеями с наукоёмкими игрушками, но не все помнят, кто их придумал. Сегодня в этом дворце, кстати, расположены супер-отель и бани, что говорит о государственной политике. Снизу очень тяжело что-то пробивать, такие структуры должны быть организованы как государственная программа на самом серьезном уровне.



Перельман погиб от голода в Ленинграде во время блокады. Шереметьевский дворец был разгромлен. 20 тысяч экспонатов погибли под бомбежкой вместе с методической литературой. Через тридцать с лишним лет в США произошла реинкарнация идеи Перельмана. В 1969 году Фрэнк Оппенгеймер, брат создателя атомной бомбы Роберта Оппенгеймера, организовал в Сан-Франциско, как многие считают за рубежом, новый вид музея: все экспонаты объединены по разделам физики, химии, биологии

которые вы можете изучать с помощью специальной методички, называемой «pathway» (тропинка) – например, просмотреть наукоёмкие игрушки по оптике или механике. Создается наукоёмкая среда, где дети играют и невольно получают знания. Это учреждение было названо «Эксплораториум» <http://www.exploratorium.edu>. Программа была объявлена государственной в США, и такие музеи с копией экспонатов, разработанных в Сан-Франциско, есть в каждом крупном городе Штатов. Все эти музеи имеют статус некоммерческих организаций.

В СССР и России за последние 50 лет был ряд попыток возродить Дом занимательной науки и обучение физике с помощью опытов.

В Брянске этим с конца 50-х годов занимался Николай Тихонович Курындин. Он организовал тогда единственный в СССР дом занимательной науки, который был в стадии расцвета в конце 70-х, дожил до 1999-го и сошел на нет вместе со смертью основателя (подробнее см. [t-z-n.ru/archives](http://t-z-n.ru/archives))

Интерактивная экспозиция, аналогичная ДЗН была создана в 1988 году в музее «Лучик» в новосибирском Академгородке, в организации которой я принимал участие. («Лучик» Академгородок, Новосибирск, 1988-1991гг – Ю.М. Машаров, В.И. Гусельников, Е.И. Пальчиков, В.В. Клыпин.) Экспозиция погибла через два года за отсутствием постоянного помещения. Мы тогда сделали свою экспозицию, уж что-что, а наукоёмкие игрушки ученые

из Сибирского отделения могут придумать, и мы создали такие экспонаты, которых не было больше нигде.

### – Какие, например?

– Например, резонаторы Гельмгольца – полые стеклянные шары с трубчатыми отверстиями. Когда прикладываешь их к ушам, из слышимого диапазона частот вырезаются все частоты, кроме резонансной. В результате человек прекрасно слышит все звуки, но речи понять не может, так как вырезан узкий спектральный диапазон. Электрический фонтан из трансформаторного масла бьющий под стеклянным куполом, когда крутишь ручку электрофорной машины. Полосатое как зебра винтовое течение Куэтта между двумя коаксиальными цилиндрами и многие другие экспонаты.

В 80х годах у нас были соратники. В Москве, по инициативе вице-президента АН СССР Е.П.Велихова в 1988-1998 гг – В.А. Саюшев, И.М. Бортник, В.Е. Махоткин создали интерактивный музей «Мир открытий». Для этого им был отдан павильон «Центральный» на ВДНХ – ВВЦ (самый большой павильон). Около 15 экспонатов по заказу «Мира открытий» были сделаны в Новосибирске организацией «Лучик». После 10 лет существования «Мир открытий» погиб, задавленный ларьками. Осталась реликтовая [ссылка с картинками](#) в интернете.

Немного отдельно стоят регулярно показываемые лекции–шоу. В люберецкой средней школе в 1979 году, учитель Егоров Сергей Николаевич создал КРУИФ – кружок игры и физики. Его ученик – Сергей Николаевич Кириллов в 2004 г создал Театр Занимательной Науки (ТЗН). Театр существует в ЦРТДиЮ «Некрасовка» (Москва) и в настоящее время. На его [сайте](#) можно найти много интересного. Но лучше посмотреть вживую.

В Летней физико-математической школе НГУ с 1975 года и по настоящее время я тоже с сотрудниками лаборатории демонстраций НГУ показываю каждый год лекции–шоу, состоящие из серии физических опытов. В отличие от экспонатов интерактивных музеев на таких театрализованных лекциях ученики только смотрят и слушают, а сами не трогают установки. Во многом это связано с опасностью показываемых опытов – высокие напряжения, взрывы, метровые языки пламени, сжиженные газы, мощные потоки энергии опасны для неподготовленного экспериментатора.

### – А как сегодня обстоят дела с научными музеями у нас?

– В настоящее время начался бум интерактивных научных музеев. К таким музеям относятся челябинский [«Экспериментус»](#), иркутский [«Экспериментарий»](#), московский [«Экспериментаниум»](#) в Санкт-Петербурге – [«Лабиринтум»](#). Есть музей в Ижевске ([Удмурский ГУ](#)), в Барнауле – Парк занимательной техники. Возможно я не упомянул какие-то еще музеи – ситуация быстро меняется. Появляются группы студентов и ученых-энтузиастов, которые делают экспозиции своими руками, группы молодых людей, работающие по образовательным грантам, появляются бизнес-проекты. Например, москвичи, создавшие «Экспериментаниум» поступили очень просто, они купили американский набор экспонатов вплоть до модели американского грузовика в разрезе (хотя в России разумно было бы поместить «КамАЗ» – он все-таки наш и он многократный победитель ралли Париж-Дакар). Пришлось ввести серьезные цены на билеты, чем создали барьер для определенной категории людей.

Подобные музеи интересны простотой экспонатов и эффективностью. Например, мыльные пленки можно организовать по-разному, хоть пузырями, хоть стеной, размером больше человека, а если еще и правильно организовать освещение, чтобы наблюдать смену цветов по мере стекания воды в пленке, то вы человека не оттащите оттуда. Если правильно посмотреть одним глазом на небо, то видны эритроциты, расположенные в сетчатке глаза. Если двумя глазами посмотреть на пасмурное небо, то можно рассмотреть пленчатые структуры внутри

глаза. Экспериментов, которые требуют непосредственного участия зрителя в опытах, сотни, и это интереснее, чем читать книги.

**– Тем не менее, не во всех городах есть подобные заведения. Что делать, если интерактивного музея нет, а экспериментировать, играя, хочется?**

– Еще один интересный подход пропаганды науки, близкий по духу к ДЗН, был реализован ведущим рубрики «The Ammeter Scientist» журнала «Scientific American» Джиллом Уокером, который сочинил несколько тысяч интересных экспериментальных задач. Книга с задачами дважды издавалась на русском языке под названием «Физический фейерверк», (на английском название «The Flying circus of Physics» – Jearl Walker – Prof. Cleveland State University, rev. «Scientific American»), а фанаты решения задач–опытов организовали [сайт](#). Мы с Джиллом Уокером, кстати, начали заниматься этим в один год – будучи студентами 3-го курса. Можно задать вопрос «Как ведет себя природный объект?» таким образом, что человек невольно захочет попробовать получить на него ответ, проведя собственное научное мини-исследование. Например, я заливаю зеленку в клиновидный сосуд, и просвечиваю лампочкой сосуд: в зависимости от места, на которое я свечу, раствор плавно меняет цвет от синего до красного. Возникает вопрос: какого же цвета зеленка? (см. [kvant.mccme.ru](http://kvant.mccme.ru)). Или другая задача: как получить миллион градусов прямо здесь, в аудитории, какое для этого нужно оборудование? Подобные задачи я решаю со студентами на первом курсе в рамках предмета «Введение в технику физического эксперимента».

**– Вы являетесь организатором и членом жюри школьных олимпиад. Действительно ли уровень знаний у школьников понизился?**

– У студентов 3 курса спрашивают, почему бывают времена года на земле? Некоторые отвечают: «Потому что Земля движется по эллиптической орбите», и когда преподаватель задает вопрос «А почему тогда здесь зима, а в Австралии лето?», студенты теряются. Это результат отмены астрономии в школе. Сейчас у некоторых нет даже простейшего представления о том, как наклонена земная ось и почему из-за этого бывают времена года, а раньше все это знали обязательно. Так скоро Солнце вокруг Земли будет вращаться, и про трех китов вспомним. Безграмотность начинается со стратификации, когда каждый производит свой продукт, и не получает информацию об остальном мире. Сейчас стратификацию начинают в школе, вводя гуманитарные и физико-математические классы. Все знать невозможно, но минимальный базис по естественным наукам школьникам необходим. Неграмотный в области естественных наук человек обречен на поражение в любых видах деятельности.

В университете нам приходится подстраивать программу обучения физики, мы вынуждены доучивать студентов. Но не стоит путать уровень знаний школьников и уровень способности к обучению. Количество талантливых студентов почти не меняется.

**– Какой должна быть система популяризации естественных наук в масштабах страны?**

– Мы уже затронули многие ответы на данный вопрос в нашей беседе. Вообще говоря, в масштабах страны нужны все виды популяризации естественных наук, оформленные в виде национальных программ. Совершенно слабо используется телевидение. Оно не рассказывает и не показывает достижения науки и производства. А у нас есть что показать про космические аппараты, про работы на МКС, про исследовательские уникальные установки и исследования на них, про создание самолетов и их двигателей, про сталелитейные и золотоаффинажные заводы, про электростанции, про аэропорты и про карьеры с современной техникой и многое, многое другое. Например, нефть и газ у нас добываются, транспортируются и обрабатываются с помощью технологий не менее сложных, чем космические. Но для этого нужны ГРАМОТНЫЕ, опытные и умелые рассказчики.

В советское время была хорошая структура – общество «Знание». Оно выпускало тысячи брошюрок по конкретным видам знания, которые стоили копейки и при этом до сих пор очень хороши по содержанию, стилю, изложению. Авторам были специалисты в той или иной области науки. «Знание» занималось также организацией научно-популярных лекций. Сотни ученых из нашего Академгородка ездили в разные уголки Советского Союза, поездки оплачивались как командировки. Сейчас, к сожалению, такой структуры больше нет.

**– Что бы вы рекомендовали смотреть и слушать?**

– Я уже говорил про начавшийся бум интерактивных наукоемких музеев. Стоит посмотреть и поиграть, если есть в вашем городе. Хорошие научно–популярные передачи показывают иностранные каналы «Discovery», «National Geographic» «BBC» – у нас они есть в переводе на многих кабельных сетях ТВ. Очень рекомендую передачу «Разрушители мифов», по сравнению с ней «Галилео» сильно проигрывает. В передачу «Разрушители мифов» вкладываются действительно большие средства, и это оправдано, потому что там грамотно работают и режиссеры, и операторы, и научные эксперты, используются полигоны и сложные научные приборы. Учитывая, что музеи по сравнению с телевидением не так популярны, такие передачи – это находка.

Есть также интересный телевизионный проект немецкого производства под названием «Know how show». Это действительно шоу с размахом, у них вместе с громадными приборами даже оркестр сидит в кадре, и зрители, сидящие в студии, участвуют в опытах.

На канале «Культура» иногда показывают очень хорошие лекции в кинолектории «Академика». Не все ученые могут доходчиво объяснить неподготовленной аудитории сложные явления, это настоящее искусство. Там такие ученые бывают.

Насчет чтения книг. Книжки Перельмана до сих пор актуальны. Стоит почитать журнал «Квант», книги библиотечки «Квант», книгу Дж. Уокера «Физический фейерверк». Особенно стоит отметить полностью отечественный журнал «Наука из первых рук» выпускающийся в Сибирском отделении РАН и журнал с хорошими традициями «В мире науки» (это переводной журнал «Scientific American»). Я уже говорил про множество новых появившихся переводных научно-популярных журналов. В принципе, они неплохо рассказывают про зарубежную науку и технику, иногда в них русские редакторы добавляют статьи, в которых рассказывается и про отечественные достижения. Читать их тоже стоит.



В Интернете, если правильно отсеивать информацию, много хорошего. Например, портал «Элементы», который рассчитан на тех, кто любит читать и уже неплохо разбирается в законах физики.

Фото – Дарья Жданова

**– А почему вы не пишете учебники по физике?**

– Вообще-то нет времени. Кое-какие учебные пособия для студентов первого курса физфака НГУ по лекциям «Введение в технику физического эксперимента» я написал. А вот для 4 курса хотелось бы. Им я читаю курс лекций о том, как устроены компьютеры. При этом сначала про физику явления, а затем про инженерные конструкции на данном явлении. На эту тему в интернете огромное количество недостоверной информации. Если вы захотите узнать, как работает ЖК-монитор, то вам объяснят, что в 1962

году настоящий прорыв совершили американские ученые Фергесон (Ferguson) и Вильямс (Williams) из корпорации Radio Corporation of America, изучая воздействие электрического поля на нематические кристаллы. Хотя, на самом деле, пионерские работы в этой области были сделаны в СССР, в 1930-е годы, в Ленинграде, в физико-техническом институте Всеволодом Константиновичем Фредериксом и его сотрудниками. [Все работы](#), в которых описаны закономерности перехода жидких кристаллов в электрических полях, были им опубликованы на русском в докладах Академии наук и на немецком в Zeitschrift für Physik. На открытых в 30-х годах переходе Фредерикса, критическом поле Фредерикса, объясняющих закономерности перестройки планарной текстуры в гомеотропную в электрооптической ячейке с нематическим жидким кристаллом, работают все современные ЖК-экраны. Но, видимо, американцы не читают по-немецки, и уж точно – по-русски. К сожалению, сейчас в области информатики в России сложилась ситуация, как у туземцев. Они выменивают золотые слитки на топоры и бусы, а потом придумывают, как ими пользоваться. Так и у нас в информатике. Поскольку мы сами не делаем «железа», мы уподобляемся дикарям, которые изучают, как правильно затачивать топор и выкладывать узоры из бус. Хотя, в области создания «железа» и программных продуктов к своему «железу» в России есть малочисленные, но серьезные достижения. Организованный на базе ИТМиВТ «Московский Центр SPARC-технологий», правопреемником которого сейчас является ЗАО «МЦСТ», в Москве разрабатывает наши собственные процессоры «Эльбрус». Приятно посмотреть на дипломные работы студентов МФТИ, которые проходят практику в [МЦСТ](#). Но это песчинка в море, и они всю продукцию продают военным.

**– Когда вы взрываете жидкий азот в бутылке – это очень эффектно. А вам самому какой опыт больше всего нравится?**

– Любимых опытов много. Например, опыт с зеленкой. Опыты с жидким азотом, с источниками высоких напряжений и различными видами электрических разрядов. Очень эффектные эксперименты получаются с искровыми электрическими разрядами – когда образуются сотни ударных волн, бегающих по аудитории. При этом большинство людей психологически не готовы, что бывают такие искры и такие звуки (не как в кино). В кино таких не бывает – динамики не воспроизведут адекватную акустическую картину. Да и в природе такого нигде не услышишь.

Также красиво выглядит моделирование подводного взрыва. В маленьком аквариуме электричеством взрывается проволочка и испаряется, а тонкая, как карандаш, струя воды поднимается до восьмиметрового потолка. Почему в таком маленьком аквариуме незначительная часть воды вдруг подпрыгнула струей? И на потолке остается мокрое пятно. И выглядит эффектно, со взрывом. Еще мне нравится опыт с тушением огненного фонтана, когда можно погасить двухметровое пламя легким хлопком ладони. Некоторые опыты можно посмотреть [здесь](#).

Кстати, забыл сказать, что лекции с демонстрацией опытов, которые мы сейчас обсуждаем, проводились для учащихся «Летней физико-математической школы им. М.А.Лаврентьева» при НГУ, так что мы тоже здорово пропагандируем науку, и результат есть, мы видим его на наших студентах.