



МАГИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

ПАЛЬЧИКОВ Евгений Иванович – выпускник физического факультета НГУ 1972 г. Кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Института гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН (Новосибирск), профессор кафедры общей физики НГУ. В 1965 г. был удостоен III премии Всероссийской физико-математической олимпиады для школьников. В 1967 г. окончил новосибирскую ФМШ. Еще студентом участвовал в проводимых в Институте физики полупроводников исследованиях первых отечественных светодиодов и диодов Ганна. С 1979 г. занимается рентгеновской и оптической регистрацией быстротекущих процессов, рентгеновским томографическим исследованием динамики многофазных сред, физикой электрического пробоя диэлектриков и вакуумных промежутков. Импульсные рентгеновские аппараты новых типов, разработанные Е. И. Пальчиковым, выпускались промышленностью и в настоящее время используются рядом баллистических и взрывных лабораторий России. Более 30 лет читает лекции с демонстрацией физических опытов в летней ФМШ. Автор и соавтор более 100 научных работ, 9 патентов, множества учебных пособий для физматшколы и университета по экспериментальному практикуму. Имеет научно-популярные публикации в журналах «Квант» и «Сибирский физический журнал»

Интерес к эксперименту у юного исследователя начинается с удивления, любопытства, озорства. Сам великий Лаврентьев любил показывать детям эффектные физические опыты. Глядя на одухотворенное лицо профессора Е.И. Пальчикова и горящие глаза участников его экспериментальных медитаций, нетрудно убедиться, что педагогические традиции отцов-основателей новосибирского Академгородка в надежных руках

О Всесибирской физической олимпиаде для школьников я впервые узнал в 1965 г. из газеты «Комсомольская правда», где были напечатаны задачи. Я жил тогда в Бийске. Выслал решения почтой – и получил приглашение на краевую олимпиаду в Барнаул, где неожиданно для себя занял первое место.

Меня взяли в команду Алтайского края на Всероссийскую олимпиаду в Москву. Там я стал бронзовым призером. В моем дипломе расписались академики П. Л. Капица и И. К. Кикоин. Правда, тогда для меня эти имена ничего не значили. В том же году меня пригласили в новосибирский Академгородок в летнюю физматшколу, после окончания которой я был зачислен в ФМШ.

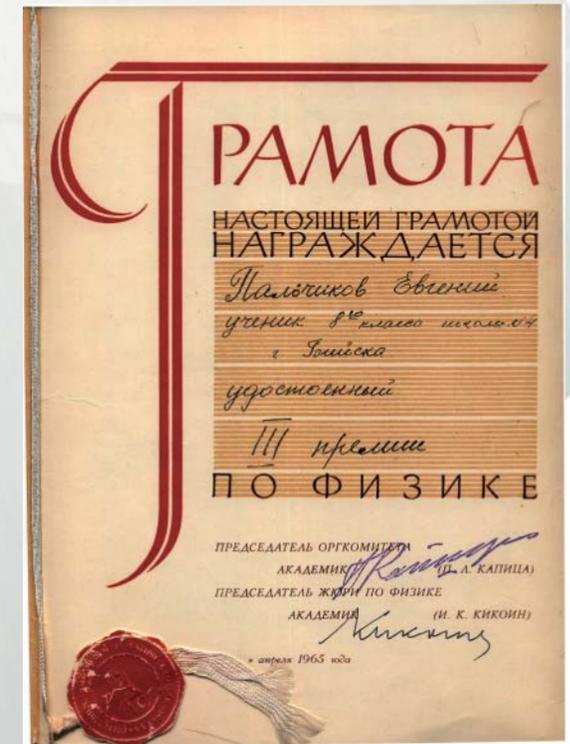
Наш класс оказался одним из самых «продуктивных» за всю историю ФМШ: из него вышли многие профессора, будущие академики, директора институтов, преподаватели НГУ. Могу назвать такие известные имена, как Валерий Тельнов, Владимир Иванченко, Владимир Голубев, Михаил Эпов, Евгений Соленов.

Эпов, например, стал академиком, он лидер сибирской научной школы геоэлектроразведки. Ияфовец Тельнов считается одним из авторов идеи гамма-коллайдера в Стэнфорде (США). Плодовитому физику Голубеву издательство «Эльзевир» недавно присудило престижную международную премию *Scopus Award* в номинации «Российский автор с наибольшим числом публикаций с 2005 года». Многие мои одноклассники достойны упоминания, но в рамках одной статьи это не представляется возможным.

Из преподавателей мне прежде всего запомнился Евгений Иванович Биченков. Мы были первыми, кому в физматшколе Биченков читал лекции по физике. В свои 28 лет он уже был директором. Математику читал Михаил Михайлович Лаврентьев, прекрасный ученый и педагог, в будущем декан мехмата НГУ и директор Института математики. Все мы испытали на себе обаяние яркой личности Алексея Андреевича Ляпунова, одного

из основоположников мировой кибернетики. А Вацлав Вацлавович Войтишек впоследствии написал добрый десяток учебников. Бессменным завучем ФМШ был Самуил Исаакович Литерат – педантичный, нравоучительный, но всегда доброжелательный с учениками.

Кстати, вступительные экзамены в университет физмата сдавали на общих основаниях – зная, что мы



В грамоте, которой был награжден призер Всероссийской физико-математической олимпиады 1965 г. Женя Пальчиков, расписались знаменитые физики П. Л. Капица и И. К. Кикоин



Студентам и даже физматшкольникам в 1960-х гг. доверяли в институтах СО АН такую работу, которую сегодня не всегда решаются дать аспирантам

и конструирование новых установок. Мой научный руководитель А. П. Шерстяков весьма благожелательно относился к юношеским опытам. Обучение проходило в процессе самой жизни в лаборатории. Любые, даже очень спорные, идеи никогда не подвергались уничижительной критике, напротив, внимательно обсуждались в почти семейном кругу коллег.

Проводили мы и домашние эксперименты. Зимой 1968 г. в общежитии №5 вместе с первокурсниками Климковичем и Седовым собрали рубиновый лазер из деталей, найденных на задворках институтов и в КЮТе. За один импульс лазер пробивал полтинник, за два – металлический рубль. У меня и сейчас хранится одна из тех монет.

лучше подготовлены, с нас спрашивали даже строже, чем с остальных.

Первые эксперименты: в шутку и всерьез

Еще в Бийске я увлекался радиолобительством. Собрал ламповый супергетеродинный приемник. Начав учиться в ФМШ, стал ходить на практику в Институт физики полупроводников. Там у меня появились совсем другие возможности.

Студентам и даже физматшкольникам в институтах СО АН доверяли такую работу, которую сегодня не всегда решаются дать аспирантам (в первую очередь из-за дороговизны материалов и оборудования). А тогда девятиклассник мог самостоятельно собрать гелий-неоновый лазер. Лаборатории, где я проходил практику, понадобился лазер, а промышленность их еще не выпускала. В лаборатории Г. В. Кривошекова (из которой потом вышли многие знаменитые лазерщики) я взял чертежи, разместил в мастерской заказы на станину, оптические рельсы, вместе со стеклодувом изготовил вакуумную и газонаполнительную системы, собрал высоковольтную схему для питания разряда, приклеил окна Брюстера, подсоединил насосы, настроил оптику. Лазер получился размером с токарный станок!

В студенческие годы самыми интересными занятиями в ИФП были измерения полупроводниковых структур на основе арсенида-фосфида галлия-алюминия



Собранный студентами физфака прямо в общежитии самодельный лазер за один импульс пробивал полтинник, за два – металлический рубль

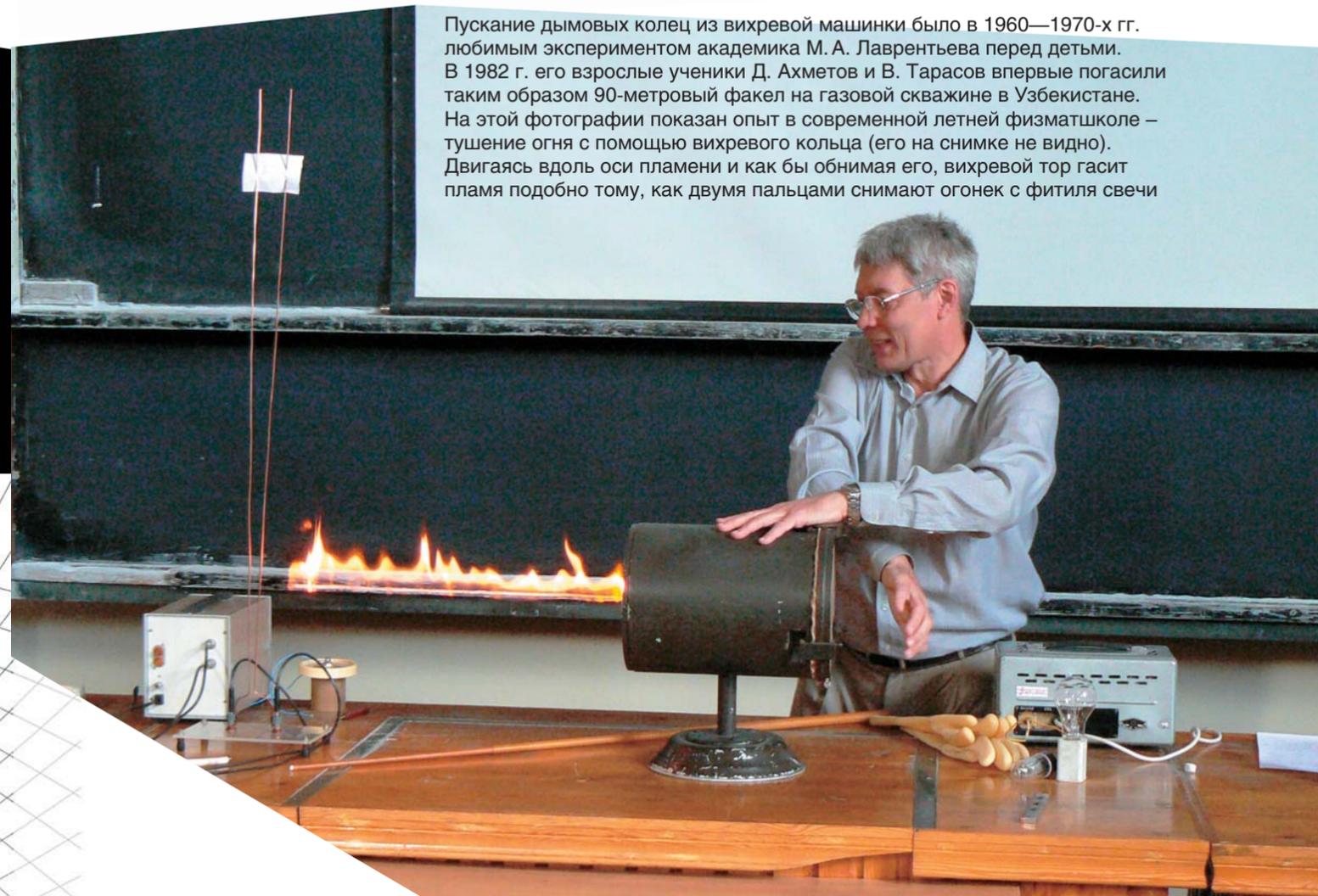
Кто нас учил

До третьего курса студентам физфака читались параллельно две физические дисциплины («физика раз» и «физика два», как мы их называли). Б. В. Чириков (в будущем один из основателей теории динамического хаоса) читал электромагнетизм и теорию относительности.



Первокурсник Евгений Пальчиков на практике в лаборатории Института физики полупроводников. 1968 г.
Фото А. Лехмуса

Группа научных сотрудников и студентов университета, работавшая на областной олимпиаде для школьников в Тюмени. В таких поездках завязывались знакомства, длившиеся многие годы. Слева направо: В. Маралёв, В. Н. Врагов (будущий ректор НГУ), Л. Ю. Лапушонок, Т. А. Гордымова. 1970 г.



Пускание дымовых колец из вихревой машинки было в 1960—1970-х гг. любимым экспериментом академика М. А. Лаврентьева перед детьми. В 1982 г. его взрослые ученики Д. Ахметов и В. Тарасов впервые погасили таким образом 90-метровый факел на газовой скважине в Узбекистане. На этой фотографии показан опыт в современной летней физматшколе – тушение огня с помощью вихревого кольца (его на снимке не видно). Двигаясь вдоль оси пламени и как бы обнимая его, вихревой тор гасит пламя подобно тому, как двумя пальцами снимают огонек с фитиля свечи



Эксперименты профессора Е. И. Пальчикова просто завораживают детскую аудиторию. Летняя физико-математическая школа НГУ. 2005 г.

Квантовую механику – автор известных учебников В.Г. Зелевинский. Термодинамику, молекулярную физику и физику сплошных сред читали по очереди Ю. Б. Румер, А. И. Бурштейн и Р.З. Сагдеев.

Легендарный теоретик Румер был прекрасным рассказчиком, а Бурштейн имел известность не только как ученый-физик, но и как президент знаменитого клуба «Под интегралом». Академик Сагдеев делал попытки включить в свой курс зарождающуюся тогда теорию турбулентности, поэтому на лекциях часто приводил самые свежие данные из научных журналов. Он считался корифеем в области физики плазмы и управляемого термоядерного синтеза и впоследствии возглавлял Институт космических исследований.

Э.П. Кругляков, который занимался пионерными исследованиями по лазерной диагностике плазмы (ныне тоже академик, председатель Комиссии по борьбе с лженаукой), вел курс оптики и общей физики. Виртуозным лектором был экспериментатор Я. А. Крафтмахер, иногда вовлекавший в свои «театральные» действия всех присутствующих. Зачеты он принимал только лично, без ассистентов, и довольно сурово. Для меня, впрочем, его предмет не представлял трудностей.

Математика на первых курсах давалась в не меньшем объеме, чем физика. Матанализ – очень просто и понятно – читал П.П. Белинский, алгебру – Д. А. Захаров (однажды мы с ним проводили Республиканскую физико-математическую олимпиаду в Душанбе), теорию

функций комплексного переменного – С.Л. Крушкаль, дифференциальные уравнения – Л. Ф. Чайковская.

С. К. Годунов, который вел методы матфизики, до этого преподавал на мехмате МГУ. Здесь, в НГУ, мы были у него первые студенты, к тому же физики. Учебников по его курсу не хватало: в библиотеке имелось всего четыре экземпляра ротاپринтных книжек, привезенных из Москвы. В итоге на первой сдаче экзамена в зимний семестр двойки получили 120 человек, а на первой пересдаче – около 50.

Колоритный военный переводчик, учитель английского И. О. Веневцев задавал заучивать все уроки из учебника Бицадзе-Рабкиной. Сдать чтение без фонетических ошибок было сложнее, чем выучить текст наизусть. Мы проводили в лингафонном кабинете многие часы. Это были, конечно, драконовские приемы обучения. До сих пор помню эти уроки. Зато как они пригодились 25 лет спустя, когда пришлось полгода читать лекции студентам в Америке!

В 1970–1972 гг. появилась мода на ЭВМ и автоматические системы управления (АСУ). Мы были первым выпуском, которому пожарными темпами на пятом курсе прочитали дополнительные лекции и присвоили

Легендарный теоретик Румер был прекрасным рассказчиком, а профессор Бурштейн имел известность не только как ученый-физик, но и как президент знаменитого клуба «Под интегралом»

вторую специальность – «прикладная математика». Мы называли этот процесс асуизацией и еще одним, менее приличным, словом.

Вообще, качество преподавания на физфаке определялось не только программой, но в первую очередь человеческим фактором. Среди тех, кто учил и кто учился, почти не было случайных людей.

Первые педагогические опыты

Примерно на третьем курсе университета я начал сам сочинять задачи по физике и преподавать в физматшколе. Мне удалось поработать сначала лаборантом, а потом заведующим физической лабораторией ФМШ.

В то время существовала любопытная практика пополнения приборного парка ФМШ. Поскольку материальные ценности в учреждениях Академгородка были в каком-то смысле общими (собственник – государство и СО АН), то ненужные приборы, так называемые неликвиды, можно было легко перевести с баланса любого института на баланс ФМШ. Так в школе образовался обширный приборный парк стоимостью более 200 тыс. руб.

Лаборатория была раем для экспериментатора-студента, поскольку позволяла единолично пользоваться этим огромным складом довольно экзотических приборов. У нас был даже планетарий фирмы «Карл Цейс», который СО АН передало школе после международной выставки в Доме ученых. Правда, использовать планетарий не удалось – просто не нашлось помещения подходящего размера, чтобы развернуть тканевый купол весом 200 кг.

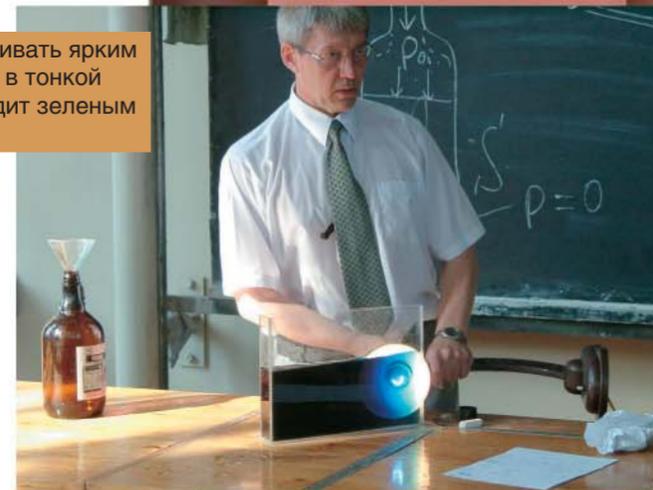
Именно в ФМШ в 1970 г. я впервые прочитал спецкурс, идеология которого послужила основой уже

ЗАДАЧА ПРОФЕССОРА ПАЛЬЧИКОВА
Какого цвета зеленка?

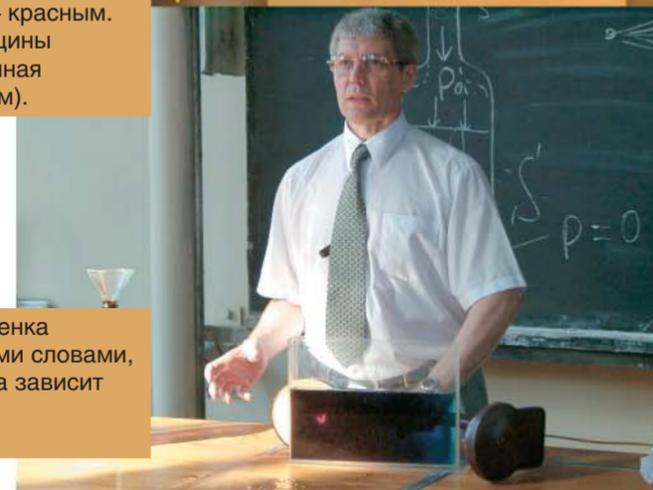


В клиновидную кювету наливается спиртовой раствор зеленки. Обычной аптечной зеленки, которой смазывают мелкие раны и царапины.

Если кювету просвечивать ярким источником света, то в тонкой части раствор выглядит зеленым или сине-зеленым...



...а в толстой части – красным. (В слое средней толщины окраска неопределенная с пурпурным оттенком).



Так какого цвета зеленка на самом деле? Иными словами, почему цвет раствора зависит от его толщины? (ответ см. на стр. 57)

для университетского курса «Введение в технику физического эксперимента». В 1970—1980-х гг. в ФМШ создавались базовые практикумы по физике. Многие работы, конечно, впоследствии исчезли, но и те, что остались, составляют сегодня значительную часть практикума.

Помимо преподавания в школе, студенты полноправно участвовали в работе жюри и собеседованиях по отбору в летнюю школу (ЛШ) на выездных олимпиадах. Университет был очень тесно связан с ФМШ и ЛШ. Олимпиадный комитет находился в здании НГУ, его секретарь Н. А. Овсянникова знала по имени и в лицо не только всех сотрудников СО АН, которые проводили олимпиады, но и студентов. А выездная группа, как правило, состояла из трех научных работников и трех студентов. В этих поездках нередко завязывались знакомства, длившиеся многие годы.



Почему от листа гетинакса мыльный пузырь отскакивает, как мячик, и не лопается?

Зрелища для ума

Окончив университет, работу с детьми я не прекращал. В 1975 г. зародилась традиция проведения лекций-демонстраций для ребят летней школы в БФА (Большая физическая аудитория НГУ. – Прим. ред.).

М. А. Лаврентьев как раз переехал в Москву и впервые не открывал школу лично и не показывал своих замечательных опытов. Пришлось показывать самим (я исполнял обязанности завуча по физике). Тогда особый восторг у детей вызвали опыты с жидким азотом.

Лекция-демонстрация школьникам понравилась и с тех пор стала обычной практикой не только в ЛШ, но и в зимних школах и на днях открытых дверей в НГУ. Много лет мне ассистировал на таких лекциях Р. Д. Гайнутдинов, часто

Спартак Тимофеевич Беляев, возглавлявший НГУ в 1965—1978 гг., отличался особой демократичностью и открытостью. Его любили. Любому студенту было приятно получить от самого ректора приглашение на новогодний бал



В 1960—1970-х гг. нормой жизни было реальное физическое действие. Этот оригинальный головной убор для студенческого карнавала сделан из старого чайника с помощью топора

задававший им озорной тон. Последние годы помогает начальник лаборатории демонстраций и компьютерного сопровождения (ЛДКС) В. А. Селезнев.

Кстати, в 1975 г. в летней школе в последний раз выступали Г. И. Будкер и С. С. Кутателадзе. Названия их лекций случайно оказались одинаковыми – «Будущее атомной энергетики». Вспоминается мой разговор с Будкером: «Андрей Михайлович, но именно такую тему уже заявил Кутателадзе!» С неподражаемым юмором Будкер парировал: «Молодой человек, неужели вы думаете, что мы с Самсоном Семеновичем читаем одинаковые лекции?»

Поразило серьезное отношение к деятельности ЛШ тогдашнего ректора НГУ С. Т. Беляева. В течение двух рабочих дней Спартак Тимофеевич лично просмотрел от корки до корки папки с делами ребят – как принятых, так и непринятых в ФМШ. Он хотел знать, кто придет в университет через год или два. Все эти дни я сидел рядом, отвечая на его вопросы, – это была очень напряженная работа.

А с 1989 г. я читаю курс «Введение в технику физического эксперимента» первокурсникам ФФ НГУ, где рассказываю о методах и достижениях техники эксперимента с начала XX в. до настоящего времени, об устройстве и принципах работы установок и приборов, технологиях измерений физических величин.



Ирина Земцова – королева физфака 1972 г., будущая жена Е. И. Пальчикова



А это тушение кольцевым вихрем пламени газового фонтанчика. Доли секунды – и «авария» ликвидирована!

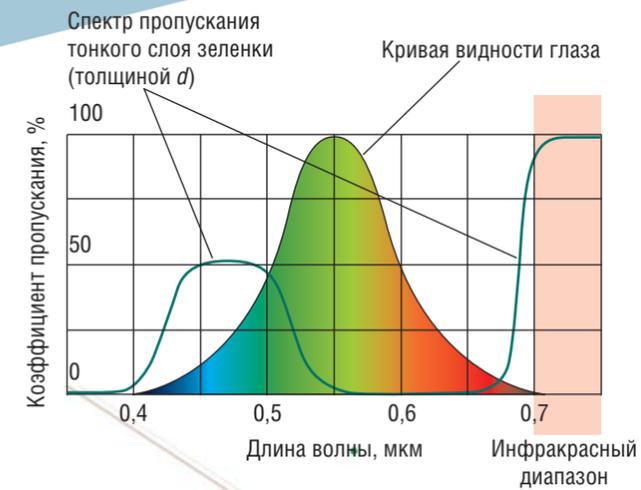


Когда физикам на карнавале захотелось пустить пыль в глаза в прямом и переносном смысле, к зданию университета пригнали настоящий вертолет

Например, о том, как получить в лаборатории давление миллион атмосфер или одну миллиардную долю атмосферы? Как создать температуру миллион градусов или одну сотысячную градуса?

Помимо изложения теоретических основ, на лекциях обязательно показываются настоящие эксперименты с демонстрацией работы установок; используются и компьютерные иллюстрации. Кроме того, каждая лекция содержит экспериментальную задачу. Она выглядит как фокус или невозможное с точки зрения физики явление. Почему обычная зеленка в тонких слоях выглядит зеленой, а в толстых – красной? Почему от листа гетинакса мыльный пузырь отскакивает, как

ОТВЕТ НА ЗАДАЧУ на стр. 53

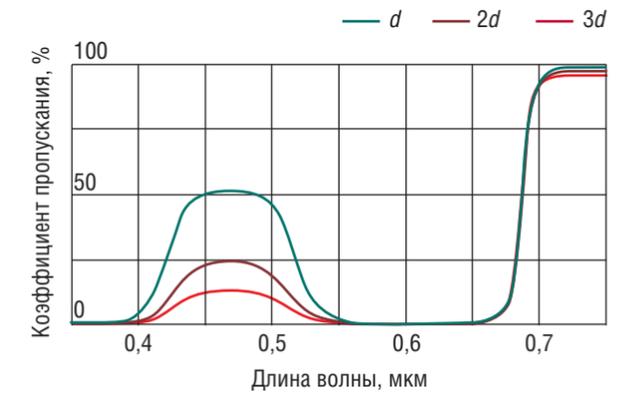


Спектр пропускания тонкого слоя раствора зеленки имеет в видимой области две полосы прозрачности: широкую сине-зеленую и узкую красную. Точнее сказать, красная полоса не узкая – она простирается дальше в инфракрасную область, но человеческий глаз из этой широкой полосы видит только маленький кусочек.

В красном участке поглощение мало по сравнению с сине-зеленым (коэффициент пропускания для красного света близок к 100%). Но сине-зеленая полоса шире красной и расположена в том участке спектра, где глаз имеет хорошую чувствительность.

С математической точки зрения наше восприятие цвета определяется площадью под кривой (интегралом), полученной перемножением спектра пропускания исследуемого вещества и так называемой кривой видности, или чувствительности, глаза. Поэтому интегрально (сравните площади под характерными участками кривой) раствор зеленки в тонком слое будет казаться зеленым.

Спектры пропускания раствора зеленки разной толщины:



Теперь увеличим толщину слоя зеленки в два раза или, что то же самое, расположим друг за другом два одинаковых слоя. Чтобы получить новое значение коэффициента пропускания света, надо перемножить коэффициенты пропускания первого слоя и второго такого же слоя. Очевидно, что для сине-зеленой полосы коэффициент уменьшится очень сильно ($0,5 \times 0,5 = 0,25$), а для красной – останется почти неизменным ($0,99 \times 0,99 \approx 0,98$).

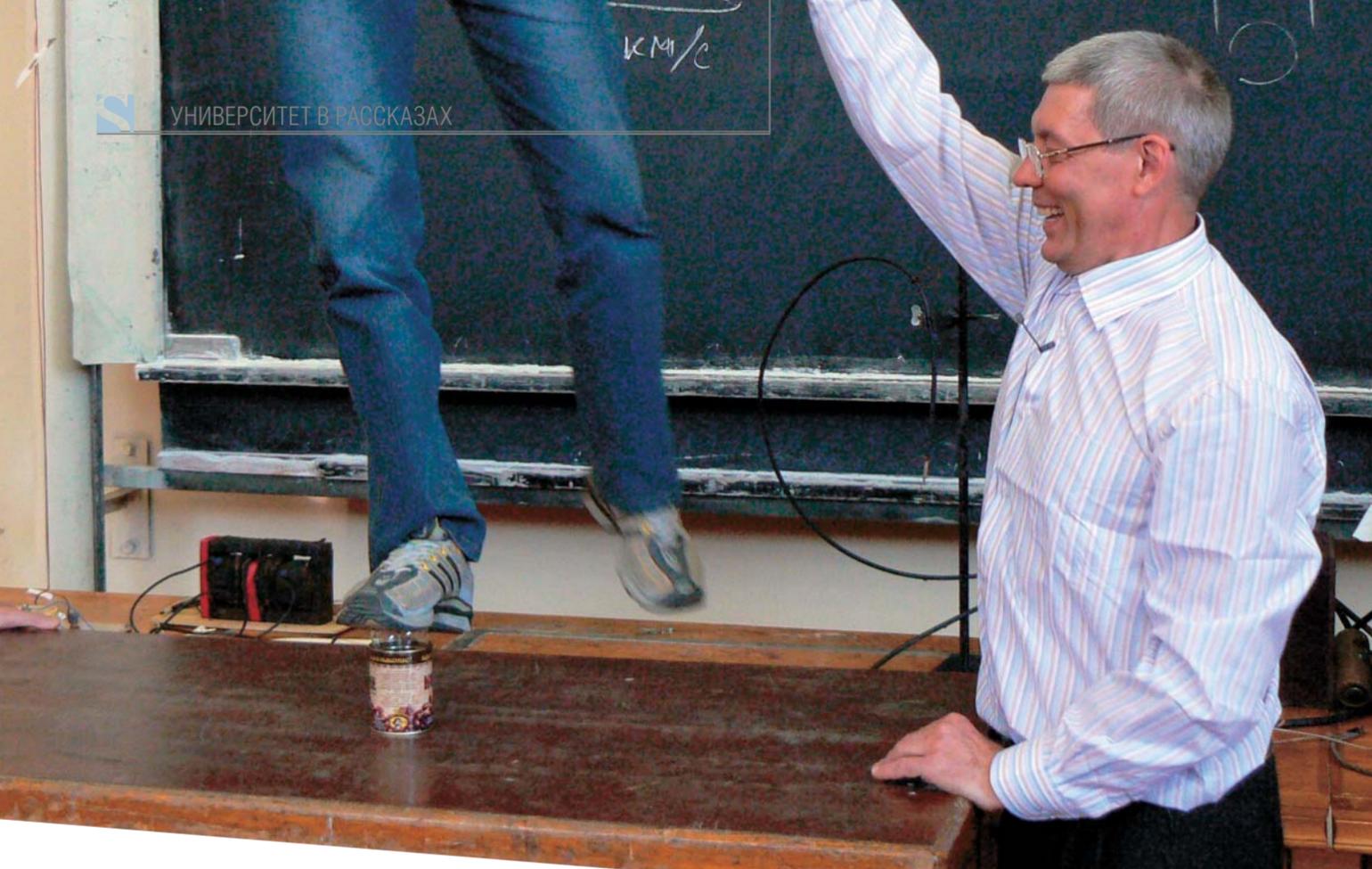
При дальнейшем увеличении толщины слоя доля сине-зеленого света становится все меньшей и меньшей по сравнению с долей красного (сравните площади под соответствующими участками кривой). Начиная с некоторой толщины, раствор зеленки на просвет будет не зеленым, а красным.

мячик, и не лопаются? Почему лампочка перегорает сразу в двух местах? К следующей лекции студентам предлагается объяснить увиденное.

Для решения подобной задачи необходимо провести небольшое научное исследование: правильно нарисовать для себя схему эксперимента; разбить задачу на самостоятельные фрагменты, доступные для понимания и решения; изучить разделы знаний, относящиеся к задаче; поставить, если это необходимо, собственные эксперименты; построить модель явления. После чего изложить на бумаге результаты своих умозаключений – так, чтобы они были понятны другому человеку.

Экспериментальные задачи существенно меньшей сложности обязательно присутствуют на олимпиадах и вступительных экзаменах на физфаке. Они всегда вызывали большой интерес, поэтому сочинялись даже для капустников! Некоторые шуточные задачи, такие как «телекинез» (когда в любой момент по требованию зрителей и мысленной команде «экстрасенса» в банке с водой вдруг тонул свободно плавающий шар), не раскрывались в течение года или двух – для сохранения интриги!

Как куратор ЛДКС могу сказать, что в настоящее время в НГУ необыкновенно богаты возможности



для подготовки и проведения лекций с физическими опытами. Закуплено специальное демонстрационное оборудование, разработанное немецкими коллегами из Геттингенского университета. Того самого, где преподавал знаменитый виртуоз демонстраций Роберт Вихард Поль.

Новое поколение – новые рефлексy

Сравнивая времена моего студенчества и современность, замечаю, что в 1960–1970 гг. нормой был размах реального физического действия (в отличие от сегодняшнего виртуально-информационного поля). Весной мы проводили костюмированные карнавалы с шествиями по Академгородку. Шли толпой, ехали

Экспериментальные задачи, которые выглядят как фокус или невозможное с точки зрения физики явление, всегда вызывали большой интерес, поэтому сочинялись даже для капустников

на мотоциклах, машинах и даже на лошадях. Шествие обычно заканчивалось возле университета, где проходили выборы короля и королевы НГУ из претендентов от разных факультетов. Чтобы твоего претендента лучше заметили, не возбранялось пригнать машину-подъемник для строительных работ, поднять в люльке короля с королевой до уровня пятого этажа и вещать оттуда через мегафон. А когда физикам захотелось по-настоящему пустить пыль в глаза, к зданию университета прибыл вертолет, откуда высунулся Фантомас-студент и выбросил плакат с эмблемой физфака и надписью «Привет от Квантомаса». Под оглушительный рев вертолета сверху сыпались листовки, а в глаза зрителям летела не только пыль, но и щепки с песком.

Что касается учебного процесса, то для меня изменения в поведении студентов, произошедшие за двадцать лет, также очевидны. Уже в конце 1990 – начале 2000-х гг. студенты не могут сосредоточиться более чем на 15 минут. Это не их вина, скорее, их беда. Провести у телевизора более года чистого времени (около 8000 часов) из десяти школьных лет с перерывами на рекламу каждую четверть часа – вот суровая реаль-



Почему не лопаается под весом человека лампочка, вставленная в кофейную банку?

ность, имплантированный биологический ритм. После 30 тыс. повторов выработался устойчивый рефлекс: 15 минут – брейк. Это пострашнее 25-го кадра, которым так пугают обывателя. По-моему, эксперименты телекомпаний над детской психикой просто аморальны.

Современный школьник и студент чаще смотрят в монитор компьютера, чем в телевизор, поэтому рефлекс «15 минут – брейк» несколько сгладился. Правда, в результате быстрого переключения сознания при хождении по разным ссылкам и окнам заметно повысилась лабильность студенческой психики и способность легко переключаться с темы на тему. Будем надеяться, что они выживут и в этих суровых условиях.

НГУ создавался основателями МФТИ, и многие наши преподаватели были выпускниками Московского физтеха. Структура университета изначально формировалась так, чтобы студентам преподавали не профессиональные педагоги, а научные работники институтов Академии наук. Ученые сами, без посредников, готовят себе смену. Но в отличие от МФТИ, где базовые институты и пред-

приятия разбросаны по всей Москве и Подмоскью, в новосибирском Академгородке огромные технические и научные ресурсы расположены буквально в двух шагах от университета. Разнопрофильные институты тесно интегрированы между собой и абсолютно доступны каждому любознательному студенту.

Как и прежде, находятся фымьшата и студенты первых курсов, которые приходят на практику, на спецкурсы и просят сделать курсовые именно в лабораториях институтов, хотя спокойно могли бы учиться на общих основаниях. И пока в институты СО РАН, как к себе домой, будут приходить талантливые и увлеченные молодые люди – наш университет будет развиваться.

В публикации использованы фотографии Е. Алексеева и из архива автора