

# СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

3(131)/2018  
(Май–июнь)



ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА  
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2018



Другим важным вкладом Артема Попова и Павла Пустошного в подготовку мегапроекта ДЖУНО является их работа по подготовке МГУ к участию в обработке экспериментальных данных, которые будут поступать после начала детектирования потоков нейтрино в данном эксперименте. На летние месяцы запланирована также командировка Артема Попова и Павла Пустошного в Китай для проведения технических работ непосредственно на месте подготовки эксперимента.

*Александр Студеникин, профессор кафедры теоретической физики, директор Научно-образовательного центра «Лаборатория физики нейтрино и астрофизики имени Б.М. Понтекорво» физического факультета МГУ, член Научного совета РАН «Физика нейтрино и нейтринная астрофизика», член Совета международного нейтринного проекта ДЖУНО (Китай) — руководитель группы МГУ в проекте.*

## **ЖИЗНЬ ВО МГЛЕ: ОКСФОРД ГЛАЗАМИ ВЫПУСКНИКА МГУ**

*А. О. Старинец,  
сотрудник Центра теоретической физики им. Р. Пайерлса  
Оксфордского университета.*



В этой заметке я хотел бы поделиться опытом преподавания физики (теоретической и *иной*) в странах, где мне довелось жить и работать подолгу (США, Канада, Великобритания), а также предложить вниманию читателей мои, неизбежно крайне субъективные, наблюдения и обобщения, включая сравнение системы естественнонаучного образования развитых западных стран с соответствующей системой в СССР. Вначале, как



учил нас на первом курсе профессор В. И. Николаев, зададим систему отчета.

Я закончил общеобразовательную среднюю школу в г. Днепропетровске, был студентом и аспирантом кафедры теоретической физики физфака МГУ в 1985–91 и 1991–94 годах, соответственно. Защитив кандидатскую диссертацию в 1994 г. (научные руководители — В.Ч. Жуковский и А.С. Вшивцев), я уехал в США, где снова был аспирантом (в Нью-Йоркском университете), затем постдоком в Колумбийском университете, в Институте ядерной теории в Сизтле, в Институте теоретической физики "Периметр" в Канаде, в Институте высших исследований в Принстоне, затем постоянным научным сотрудником Саутгемптонского университета в Великобритании и, наконец, сотрудником Центра теоретической физики им. Р. Пайерлса Оксфордского университета в той же стране. Боюсь, что там, в Оксфорде, меня и похоронят. Я читаю два курса лекций на физическом факультете (один из них — спецкурс для старшекурсников и аспирантов), веду семинарские занятия, принимаю вступительные экзамены разного уровня, руковожу аспирантами и постдоками. Кроме того, моя жена преподает физику и другие предметы в местной школе, что дает мне некоторое представление о том, что творится (слово "происходит" здесь, пожалуй, неуместно...) в современных английских школах.

Организация учебного процесса в Оксфордском и Кембриджском университетах в силу исторических причин обладает особенностями, не характерными для других университетов Великобритании и других стран. Это связано с особой ролью колледжей, из которых, собственно, в значительной степени и состоит университет, и которые сформировались в средние века, часто в период ликвидации монастырей и конфискации церковных земель государством. В Оксфорде около 40 колледжей, старых и новых, богатых и бедных, знаменитых и малоизвестных. Помимо колледжей, имеются обычные факультеты (физический, химический и так далее), а также множество других структур (например, какой-нибудь "центр по изучению древних молекул"). Профессорско-преподавательский состав факультетов и студенты обязательно привязаны к какому-либо колледжу, поэтому у меня, строго говоря, два работодателя: физический факультет и колледж Иоанна Крестителя. Кадровый состав физфака Оксфорда на сегодняшний день таков: профессоров — 122, постдоков — 242, администраторов, лаборантов, инженерно-технического персонала — 156, аспирантов — 338, студентов — 667.

#### ***Оксфорд: поступление на физфак, приемные экзамены***

Оксфорд проводит собственные вступительные экзамены, причем не летом, как у нас, а в ноябре-декабре, т.е. примерно за год до появления



успешных абитуриентов на 1 курсе. Результаты английского аналога ЕГЭ при этом никого не волнуют, тем более, что вступительные экзамены проводятся задолго до ЕГЭ. Правда, если уже принятый абитуриент умудрится потом провалить ЕГЭ (т.е. набрать меньше некоторого критического числа баллов), ему могут отказать в месте в Оксфорде. Но это случается крайне редко, и в любом случае решение остается за университетом. Вступительные экзамены на физфак делятся на письменные (тест по физике и математике, всего примерно 30 вопросов на 2 часа) и устные (три экзамена с независимыми комиссиями по полчаса каждый). Конкурс приличный — около 10 человек на место, при этом на устные экзамены (они ласково называются "собеседованием") приглашаются только те, кто хорошо сдал письменный экзамен. Иногда "собеседования" проводятся по скайпу. Среди поступающих на физфак довольно много иностранцев, что позволяет мне поделиться кое-какими наблюдениями (это по-прежнему субъективные впечатления, а не научный анализ, но, тем не менее, за 10 лет этих впечатлений накопилось немало). Абитуриенты из стран бывшего социалистического содружества (республик СССР, КНР, Югославии, Польши и т.д.), а также Италии, Греции и Южной Кореи, как правило, подготовлены значительно лучше британских школьников и других "жертв болонской системы". Речь идет не о специальных знаниях участников олимпиад, а о когерентном владении основами физики и математики в рамках школьной программы советской общеобразовательной школы. Такой уровень, вполне обыденный для моих сверстников начала 80-х годов, интересующихся физикой, сейчас вызывает восхищение экзаменаторов. Абитуриентов этой категории мало по очень простой причине: плата за обучение для иностранцев в 3 раза выше, чем для британцев (примерно 30 тыс. фунтов в год и 9 тыс., соответственно, не считая расходов на проживание; средний годовой доход английской семьи — около 25 тыс фунтов; для англичан существуют государственные кредиты на обучение; между прочим, в середине XX века, когда Англии пришлось перенять многие черты советского социализма, обучение было бесплатным), а те семьи, которые в состоянии платить эти деньги, видимо, отправляют своих чад изучать политику, экономику и право, а не физику, или (это особенно касается китайцев) едут в США, где значительно легче потом "натурализоваться". Раз уж зашла речь о плате за обучение, сообщу, что в Оксфорд невозможно поступить "за деньги": вступительные экзамены и критерии приема одинаковы для всех. Конечно, это не уравнивает шансы, так как богатые семьи могут нанять своим чадам армию репетиторов, но тем не менее. Заметим, справедливости ради, что в Англии все-таки существуют школы, где естественным наукам учат на вполне себе советском уровне, но это исключения (это отдельные частные школы с астрономически высокой платой за обучение и другими



особенностями; один из моих бывших студентов, ныне преподающий физику в такой школе, с некоторым удивлением сообщил мне, что в основе их педагогических подходов лежит система советского психолога Л. С. Выготского). В основном же ситуация со школьным образованием достаточно страшная. Британское правительство в целом понимает это и даже предпринимает некоторые усилия: выделяются средства на дополнительную подготовку учителей и привлечение к преподаванию в школах бывших аспирантов и постдоков, меняются в сторону классической строгости школьные программы, несколько лет назад были созданы две школы по образцу ФМШ им. А. Н. Колмогорова и т.д. Физфак Оксфордского университета серьезно озабочен тем, что общий уровень первокурсников продолжает снижаться, и некоторые из них испытывают трудности с освоением программы обучения. Несколько лет назад были введены курсы "ликбеза", где сжато излагается материал школьной программы, без свободного владения которым обучение на первом курсе невозможно. Десять лет назад я сам читал такой курс первокурсникам математического факультета Саутгемптонского университета. Первая глава курса называлась "Дроби"...

#### ***Оксфорд: обучение на физфаке***

Учебный год в Оксфорде делится на 3 семестра, каждый из которых продолжается 8 недель. При этом новый материал изучается в первые два семестра, а третий посвящен "повторению". В конце года, в июне, студенты сдают письменные экзамены. Срок обучения — 4 года, но четвертый год посвящен нескольким спецкурсам и написанию аналога курсовой работы, так что речь, скорее, идет о 48 неделях "чистого" обучения за все время студенчества. Насколько я понимаю, это примерно в 3 раза меньше, чем на физфаке МГУ. Как такое возможно? Здесь мы сталкиваемся с принципиальным отличием "атлантического" (англо-саксонского) подхода к высшему образованию от "континентального" (он же классический немецкий XIX века и, в значительной степени, советский). Обучение на физфаке МГУ построено по классической спирали — сначала идут курсы общей физики (и соответствующие практикумы), параллельно с ними — курсы математики (от аналитической геометрии до ММФ), затем, опираясь на новый уровень

математических знаний — снова физика, уже на уровне Ландау-Лифшица, потом — спецкурсы. Все курсы главной спирали — обязательны, спецкурсы можно иногда выбирать. Налицо внутренняя логика, взаимосвязанность, когерентность. В Оксфорде же в число обязательных курсов входят только курсы общей физики (приблизительно на уровне "Фейнмановских лекций по физике"), подкрепленные одним годом (т. е. 16 неделями, см выше) "математических методов", куда эклектически и,



само собой, без доказательств, собраны разнообразные сведения о матрицах, преобразовании Фурье и дифференциальных уравнениях. На третьем курсе излагается гидродинамика, а также специальная и общая теории относительности. Таким образом, такие дисциплины, как ТФКП или лагранжева и гамильтонова механика, в число обязательных не входят (а лет десять назад было время, когда они вообще были исключены из программы обучения как "слишком сложные"; только в результате героической борьбы сотрудников оксфордского теоротдела эти курсы все-таки удалось восстановить в программе в качестве необязательных). Поэтому нет ничего удивительного в том, что выпускник оксфордского физфака может вообще не знать о существовании, скажем, уравнения Больцмана или теореме Коши. "Быть такого не может! — возмутитесь вы, — разве кто-то сомневается в высокой компетентности британских ученых? Мы даже знаем их имена — Максвелл, Дирак, тот же Хокинг... Откуда же они берутся? Что-то тут не так." Загвоздка здесь в том, что британская система образования не ставит своей целью качественно обучить всех, да и не может, при имеющихся в академическом секторе ресурсах, этого сделать. Талантливый, амбициозный и энергичный студент должен сам сообразить, что теорема Коши, уравнения Колмогорова и многое другое ему (или ей, добавим мы из-за въевшегося в кожу за 20 лет западной жизни страха быть обвиненным в мужском шовинизме) обязательно понадобятся, и записаться на соответствующие курсы или изучить предмет самостоятельно, а если не сообразил, то, стало быть, такова воля божья, квалифицированным потребителем он (она) станет и без всякого уравнения Больцмана. Иными словами, спасутся не все, а избранные. Здесь мы сталкиваемся с проявлением глубокого мировоззренческого излома, выходящим на поверхность конфликта фундаментальных собственных частот внутри самой западной цивилизации (очень интересно наблюдать за спорами английских, немецких и итальянских профессоров на ученых советах), не говоря уже о России, где подобный подход практически всегда вызовет осознанное или стихийное отторжение. Но вернемся к образовательному процессу. Во время учебы в МГУ самым полезными видами обучения для меня были семинарские занятия и самостоятельная работа, так или иначе к этим занятиям привязанная. Колоссальное значение имело то, что вели их замечательные преподаватели, имеющие большой опыт в этом деле, а также опыт серьезной научной работы. Всех их, как и своих школьных учителей, я помню поименно, и, пользуясь случаем, кланяюсь им в пояс. Только сейчас я понимаю, каких громадных усилий стоило все то, что они делали. Еще одним важным преимуществом советской системы было обилие методических пособий и других материалов (на Западе ничего этого нет, все материалы к данному курсу умирают вместе с профессором, читающим курс, если он, конечно, не напишет



учебник, что случается нечасто). В университетах США эти занятия и лабораторные практикумы ведут, как правило, аспиранты, что, естественно, отражается на их качестве, даже если аспирант в состоянии изъясняться по-английски (так

бывает далеко не всегда, потому что в американских аспирантурах сидит множество иностранцев, в основном, китайцев). В Оксфорде наблюдается перекося в другую сторону (подчеркну, что это исторически обусловленная специфика Оксфорда и Кембриджа, к другим университетам сказанное ниже не относится): семинарские занятия здесь ведут, как правило, профессора, более того, эти занятия проходят с небольшими группами студентов (1–2–3 человека), т.е., фактически, являются индивидуальными. Эти же профессора вынуждены разбирать чудовищные каракули студенческих домашних заданий (разборчиво здесь в состоянии писать только те, кто закончил "правильные" школы, т.е. абсолютное меньшинство). Студентам, разумеется, такая система индивидуальных семинарских занятий очень нравится, но, на мой взгляд, это исторический рудимент, приводящий к разбазариванию ресурсов.

#### ***Оксфорд: старшие курсы, аспирантура***

На четвертом курсе у студентов начинается специализация. Распределения по кафедрам в нашем смысле здесь нет, но есть тематические спецкурсы, работа в лабораториях и так называемые "проекты" (т.е. курсовые работы на тему, заданную руководителем). Осенью четвертого года желающие подают заявки в аспирантуру. Конкурс сильно зависит от специализации, на теоретические дисциплины он, как правило, высокий: 25–30 человек на место и выше. Любопытно, что английские студенты категорически не желают поступать в аспирантуру в другие страны и даже другие города: оксфордские студенты упорно поступают в Оксфорд. Аспирантура длится 3 года, аспиранты практически немедленно включаются в научную работу, параллельно изучая все то (в узких рамках), что у нас они бы изучили на 1–5 курсах. Практически 100% аспирантов защищают диссертации, есть система внешних проверок, как у аспиранта идут дела, бездельники отчисляются. Научный руководитель несет ответственность за благополучие аспиранта, в том смысле, что он/она должны вовремя заметить, что что-то идет не так, и доложить, так сказать, куда следует. В целом возятся с аспирантами здесь куда меньше, чем в России. Бюрократия минимальна. Дается общая тема исследования, оказывается кое-какая помощь на начальном этапе, как правило (но не всегда) пишутся совместные статьи. Все остальное аспирант делает сам: предполагается, что к концу аспирантуры он в состоянии самостоятельно выполнить новую, имеющую серьезное значение работу и опубликовать её в одном из главных в данной области журналов (на самом деле, лучше 2–3 рабо-



ты). В целом аспирантура выглядит достаточно живой, гибкой и настоящей, она приближена к переднему краю науки максимально близко. Никому и в голову не придет квалифицировать её как какой-то там "третий этап обучения", это практический трехлетний тест на то, может ли человек заниматься самостоятельной научной работой на высоком уровне. Лучшие аспиранты находят постдокторские позиции и могут продолжить академическую карьеру (конечно, здесь бывают разного рода случайности), остальные находят другую работу.

### *Некоторые обобщения*

Созданная в СССР система среднего и высшего естественнонаучного образования является, на мой взгляд, высшим достижением человечества в этой области. Образовательные структуры инерционны, поэтому уничтожить эту систему, несмотря на настойчивые попытки последних 25–30 лет, до конца все-таки не удалось. Иными словами, шанс сохранить бесценное наследие по-прежнему есть, хотя, на мой взгляд, он мал. Применительно к физическому факультету, речь идет о необходимости безусловного сохранения всех элементов классического образования (структура курсов и семинарских занятий, количество учебных часов, взаимосвязанность и когерентность, широкий спектр дисциплин), какими они были, например, в 70–80 годы. Это безусловно касается всех видов обучения на младших и средних курсах. Современная западная система образования на этих уровнях (и в школах) крайне слабая, и ситуация продолжает ухудшаться. Поэтому любые попытки протащить в Россию западные образовательные модели этого звена являются государственным преступлением (эти попытки напоминают мне продажу американским индейцам одеял, зараженных оспой), и должны караться беспощадно. На старших курсах, мне кажется, было бы полезным увеличить число спецкурсов, читаемых учеными из академических институтов (вообще, связь университета с Академией Наук на уровне взаимодействия со студентами-старшекурсниками и аспирантами оставляла желать лучшего и в мои годы, что, по-моему, прискорбно, при том, что разделение научно-образовательной сферы на университеты и исследовательские институты я считаю идеальной моделью). Здесь вполне можно копировать какие-то западные практики, они вполне конкурентноспособны, хотя у нас и своих хватает (МФТИ, НГУ). С аспирантурой все сложнее, поскольку жизнеспособность аспирантуры напрямую связана с уровнем научных исследований в стране и созданной для этих целей инфраструктурой. С этим в современной России, как мне кажется, все обстоит крайне печально. Но это тема отдельного разговора.