СОВЕТО

Новая частица — бозон Хиггса?

Результаты экспериментов CMS и ATLAS на Большом адронном коллайдере

Abstract

История разработки стратегии и экспериментальных поисков бозона Хиггса Стандартной модели взаимодействий частиц на Большом адронном коллайдере Европейской организации ядерных исследований (ЦЕРН) насчитывает более двадцати лет. В этом году экспериментальные коллаборации CMS и ATLAS объявили об открытии новой частицы — бозона с массой примерно 125 ГэВ. Свойства этой частицы не противоречат гипотезе, что она представляет собой бозон Хиггса — единственный и важнейший недостающий доселе компонент Стандартной модели.

1. Введение

Стандартная модель (СМ) взаимодействий кварков и лептонов представляет собой замечательное достижение физики XX века. Согласно СМ фундаментальными частицами являются лептоны и кварки, электромагнитное и слабое взаимодействие которых осуществляется обменом фотонами и калибровочными бозонами W и Z, а сильное взаимодействие кварков происходит за счет обмена глюонами [1-3]. СМ, представляющая собой теорию с локальной калибровочной инвариантностью, определяемой группой симметрии $SU_c(3)\otimes SU(2)_W\otimes U(1)_Y$, была экспериментально подтверждена с огромной точностью в большом количестве экспериментов. Вместе с тем оставался непонятным вопрос происхождения масс частиц. Если калибровочная симметрия $SU(2)_W\otimes U(1)_Y$ точная, частицы должны быть безмассовыми. Вместе с тем известно, например, что массы W и Z бозонов, переносчиков слабого взаимодействия, превосходят массу протона почти в сто раз. Наличие массы частиц можно обеспечить, если нарушить точную симметрию, предполагая существование самодействующего скалярного поля, заполняющего всю Вселенную [4-9], которое называется (по имени одного из авторов гипотезы) полем Хиггса. Частицы СМ приобретают массу за счет взаимодействия с вакуумным конденсатом поля Хиггса. При таком механизме возникновения масс, называемым «спонтанным» нарушением симметрии, все взаимодействия полей сохраняют калибровочную симметрию, а нарушает ее конденсат поля Хиггса. Кванты скалярного поля, бозоны Хиггса, должны рождаться при столкновении пучков электронов, позитронов, протонов или антипротонов большой энергии.

В связи с фундаментальной гипотезой о существовании заполняющего Вселенную поля Хиггса СМ можно вспомнить отдаленную историческую аналогию начала прошлого века о существовании «эфира», материальной среды, в которой распространяются электромагнитные волны. Экспериментальные поиски эфира при помощи интерферометров света удаленных звезд, проводившиеся в начале прошлого века, не были успешными, но привели к созданию теории относительности, являющейся крупнейшим достижением мировой науки. Поле Хиггса не служит, в отличие от эфира, материальным носителем для распространения каких-либо волн. Его предназначение заключается в том, чтобы обеспечить генерацию масс частиц за счет взаимодействия с ними. Представим себе пенопластовые шарики, разложенные на гладкой поверхности стола. Легкое дуновение ветра приведет к тому, что они разлетятся (масса шариков почти равна нулю). Если залить поверхность стола маслом, то «разлета» от ветра не произойдет (как будто бы шарики стали железными).

Основная цель экспериментальной программы Большого адронного коллайдера (БАК) ЦЕРН — наблюдение сигнала бозона Хиггса в детекторах CMS (Compact Muon Solenoid) и ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS). Это весьма сложная задача в связи с тем, что при столкновениях пучков протонов, как правило, отношение сигнала к фону очень мало. Значение массы бозона Хиггса не предсказывается СМ, поэтому поиск частицы при всевозможных значениях ее массы на большом фоне от других процессов СМ очевидно более труден, чем наблюдение сигнала бозона Хиггса с массой, хорошо определенной теоретическими вычислениями. Прямое экспериментальное ограничение на массу бозона времен 90-х годов (коллайдер LEP2 ЦЕРН, коллайдер Tevatron, FNAL) $m_H>114.4$ ГэВ [10,11]. Первые указания [12-14] на сигнал (они были с низким уровнем статистической достоверности над фоном) появились в конце прошлого года, как со стороны CMS и ATLAS, так и со стороны коллабораций D0 и CDF (последние работали на уже остановленном в сентябре 2011 года коллайдере Tevatron Национальной ускорительной лаборатории им.Ферми (FNAL,USA)). В июле 2012 года о наблюдении сигнала от нового бозона с массой примерно 125 ГэВ на уровне статистической достоверности в 5 стандартных отклонений (5 sigma) объявили коллаборации CMS и ATLAS [15,16]. Указание на существование нового бозона в области масс 117-130 ГэВ на уровне достоверности 3 sigma было получено одновременно и на коллайдере Tevatron. Свойства найденного бозона похожи на свойства бозона Хиггса СМ, однако уверенности в однозначной идентификации нет. Нельзя исключить возможности за рамками СМ, например, что найденный бозон является суперсимметричным бозоном Хиггса или радионом, предсказываемым в теориях с дополнительными измерениями пространства-времени. Для идентификации необходимы более точные экспериментальные данные.

Очень велик вклад ученых РФ в проект БАК. В настоящее время в коллаборациях ЦЕРНа работает примерно 820 российских физиков. В НИИЯФ и на физическом факультете МГУ работает примерно 30 физиков — членов коллабораций CMS, ATLAS и LHC-B.

2. Экспериментальное оборудование

БАК проектировался как ускоритель со встречными пучками на энергию 14 ТэВ, осуществляющий порядка 800 млн столкновений протонов в секунду. Такая высокая светимость необходима для «вылавливания» процессов с маленькими сечениями порядка 10 фбн. Проект БАК был утвержден в 1994 г., сооружение началась в 1998 г. Для использования уже готового кольцевого подземного туннеля LEP2 длиной около 27 км было необходимо произвести для размещения в нем примерно 1250 сверхпроводящих магнитов (криодиполей) с напряжённостью поля 8,5 Тл. Сложной проблемой оказалось создание универсальных детекторов общего назначения CMS и ATLAS. Дело в том, что после рождения бозон Хиггса немедленно распадается по различным каналам (в том числе на два b-кварка, два калибровочных бозона W и Z, два тау-лептона, два фотона и др.), вероятности которых сильно зависят от массы бозона. Помимо того, что детекторы должны эффективно регистрировать все каналы распада, они также должны иметь очень хорошее разрешение по энергии, позволяющее наблюдать узкие резонансы над огромным фоном (например, ширина распада бозона Хиггса с массой 150 ГэВ в два фотона порядка 10 МэВ). При столкновении двух стандартных сгустков протонов (всего в кольце ускорителя вращаются 2800 таких сгустков) рождается примерно тысяча заряженных частиц. Частота столкновений сгустков примерно 40 МГц (25 наносекунд между столкновениями), что после процедуры отбора событий желаемого типа (так называемый «триггер первого уровня») можно сократить не менее чем до 100 Кгц. Таким образом, электроника считывания должна обладать огромной пропускной способностью каналов (имеется примерно 100 млн. каналов считывания на один детектор). С учетом триггера каждый из детекторов CMS и ATLAS выдает при максимальной светимости порядка 600 Мб/сек данных. Полученные 10-100 Пб данных на одну коллаборацию за рабочий год (1 Пб=10^6 Гб) распределяются в дальнейшем по мировым научным центрам для offline анализа. Вычислительная система ЦЕРН (LHC computing grid) имеет иерархическую структуру, образованную центральной станцией Tier-0 в ЦЕРН и примерно десятью периферическими станциями Tier-1 в национальных научных центрах разных стран-участниц. Offline-анализ и реконструкция событий осуществляется центрами второго уровня Tier-2 (такой центр имеется в том числе в НИИЯФ МГУ). Первый запуск БАК при энергии 7 ТэВ (3.5 ТэВ+3.5 ТэВ) был осуществлен осенью 2008 года. К сожалению, он сопровождался электрическим пробоем соединений силовых кабелей ускоряющих магнитов и перегревом отдельных криодиполей, что привело к их разгерметизации, разливу жидкого гелия и повреждению примерно 55 магнитов, замена которых отложила реальное начало экспериментов на осень 2009 года. В настоящее время режим работы БАК более «мягкий» (50 наносекунд между столкновениями, 1400 столкновений сгустков протонов на один оборот пучков), суммарная энергия пучков 8 ТэВ. Запроектированные параметры (14 ТэВ при высокой светимости) будут достигнуты после технического перерыва, который начнется в 2013 году и продолжится примерно полтора года.

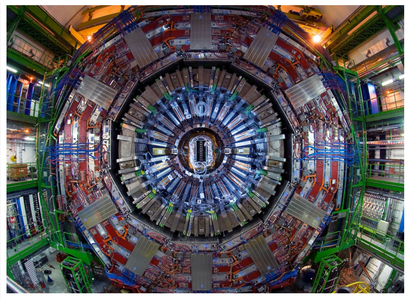


Рис.1. Детектор CMS, вид с торца. Четыре внешних слоя мюонных камер окружают ярмо магнита, внутри которого находятся адронный и электромагнитный калориметры. Трековые детекторы, пиксели и микростриты расположены вдоль оси цилиндра.

Каждый из детекторов CMS и ATLAS представляет собой набор подсистем, предназначенных для регистрации частиц определенного типа. Точка столкновения пучков (см. Рис.1) окружена трековыми детекторами в комбинации с пикселями и микрострипами. Магнитное поле порядка нескольких Тл предназначено для определения энергий по кривизне треков. Следующие цилиндрические слои представляют собой электромагнитный и адронный калориметры для регистрации фотонов, электронов и тау-лептонов и адронных струй. Регистрация мюонов производится мюонными камерами внешнего слоя компонент. Цилиндрические («barrel») структуры основных подсистем дополняются их аналогами в торцевых зонах («endcap») для регистрации частиц вперед-назад. Нейтрино не регистрируются, их наличие определяется по несбалансированному поперечному импульсу в данном событии («missing pT»). Детекторы отличаются от предыдущего поколения подобных установок уникальными инновационными технологиями электромагнитных калориметров (для CMS — сцинтиллирующие кристаллы вольфрамата свинца, для ATLAS используется свинец с жидким аргоном).

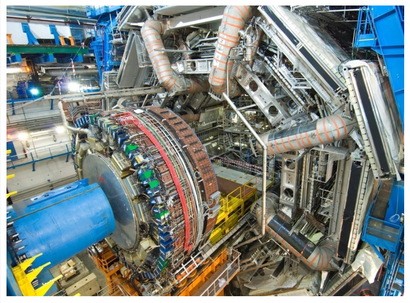


Рис. 2. Детектор ATLAS с извлеченной из области ярма магнита торцевой частью.

3. События рождения бозона Хиггса

При столкновении протонов образуется большое количество вторичных частиц. Говорят, что протоны производят «события» в соответствии с определенной классификацией. Основным каналом открытия нового бозона, похожего на бозон Хиггса, явился его двухфотонный распад. Одно из таких событий показано на Рис.3. В канале распада на два фотона получена статистическая достоверность 4,5 sigma, что в комбинации с другими каналами распада позволяет получить достоверность сигнала на уровне пять стандартных отклонений (5 sigma).

Рис.3. Событие рождения бозона Хиггса в детекторе CMS с последующим распадом на два фотона. Желтыми пунктирами, переходящими в зеленые линии, изображены два фотона распада с поперечными импульсами порядка 50 ГэВ каждый. Сплошные желтые линии соответствуют заряженным частицам, образовавшимся в том же столкновении. Большое количество частиц вылетает под малыми углами к оси сталкивающихся пучков протонов в направлениях вперед-назад.

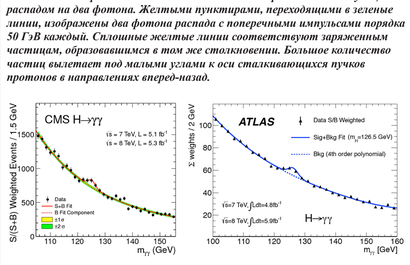


Рис.4. Распределения по инвариантной массе двух фотонов, полученные в экспериментах CMS и ATLAS. Фоновые события рождения двух фотонов изображены зеленой пунктирной линией для CMS и голубой пунктирной линией для ATLAS. При значении инвариантной массы фотонов 125 ГэВ наблюдается резонанс, соответствующий двухфотонному распаду предполагаемого бозона Хиггса.

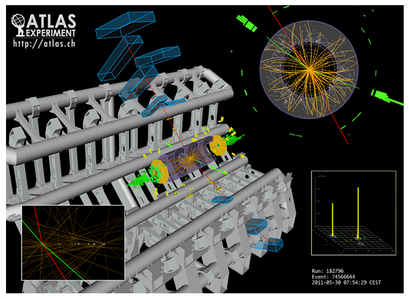


Рис.5. Событие рождения предполагаемого бозона Хиггса с последующим распадом на два Z-бозона в детекторе ATLAS. Один из Z-бозонов распадается в пару электрон-позитрон (зеленые линии), другой — в пару мюон-антимюон (красные линии).

Сигнал отчетливо наблюдается также в канале распада предполагаемого бозона Хиггса на два Z-бозона, каждый из которых немедленно распадается в электронную или мюонную пару. Поскольку Z-бозоны, как и бозон Хиггса, весьма короткоживущие (длина пробега до распада не видна), то распады на два Z-бозона выглядят как две электрон-позитронные пары (или пары мюонов разных знаков заряда), вылетающие из точки столкновения пучков. Одно из таких событий показано на Рис. 5. В этом канале получена статистическая достоверность 3 sigma.

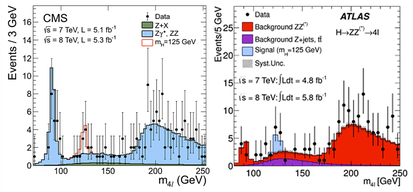


Рис.6. Распределения по инвариантной массе четырех лептонов в экспериментах CMS и ATLAS. При энергии 91 ГэВ наблюдается пик, связанный с рождением калибровочного бозона Z и его последующего редкого распада в четыре лептона. В эксперименте ATLAS Z-пик подавлен специальной процедурой отбора при offline-обработке событий.

4. Заключение

Результаты коллабораций CMS и ATLAS хорошо согласуются между собой и свидетельствуют о существовании частицы с массой примерно 125 ГэВ, распады которой в два фотона и четыре лептона соответствуют в целом бозону Хиггса Стандартной модели. Важно отметить, что сигнал наблюдается в четырех каналах распада. Два не упомянутых нами выше канала обладают низким уровнем статистической достоверности 2 sigma, что пока недостаточно для надежного подтверждения сигнала. Имеются указания на принципиальные вопросы в связи с каналом распада на тау-лептон — антилептон. Вместе с тем общая экспериментальная статистика пока явно недостаточна для прямого измерения других характеристик бозона Хиггса, например, его спина, пространственной четности и др. Практически нет точной и прямой экспериментальной информации о константах связи бозона Хиггса с фермионами и векторными бозонами. Ответим, что наиболее надежно установленный экспериментально двухфотонный канал индуцирован на однопетлевом уровне, когда сечение определяется комбинацией разных констант связи. В настоящее время коллаборацией CMS набрана светимость 14,6 обратных фб, то есть полное число событий рождения нового бозона на одну коллаборацию порядка 500. Этого явно недостаточно для определенных выводов об угловых распределения фотонов и лептонов распада, позволяющих установить спин и четность частицы. До конца 2012 года будет набрана дополнительная статистика, что позволит сделать более определенные выводы о природе наблюдаемого объекта.

В заключение отметим, что СМ имеет известные проблемы. Плотность энергии вакуума СМ чрезвычайно велика (на 55 порядков превосходит оценку плотности энергии во Вселенной из астрофизических наблюдений, что часто называют также «проблемой космологического члена»). СМ не имеет в своем составе частицы — кандидата на роль «темной материи», а радиационные поправки в СМ не контролируются на масштабе, так называемого, великого объединения (что известно как «проблема калибровочных иерархий»). Более того, уже на масштабе порядка одного ТэВ петлевая поправка к массе бозона Хиггса СМ становится сравнимой с его массой (так называемая «проблема малой иерархии»). Совершенно непонятно происхождение смешивания в секторах лептонов и кварков — достаточно давно надежно установлено, что матрицы лагранжевых членов трех поколений для вершин взаимодействия и массовые матрицы СМ не являются одновременно диагональными. В последнее время получены убедительные данные о наличии массы нейтрино и смешивании в лептонном секторе в экспериментах по осцилляциям нейтрино, что явно не укладывается в рамки «ортодоксальной» СМ без правого дираковского «стерильного» нейтрино. Кроме того, СМ не обеспечивает при массе бозона Хиггса, равной 125 ГэВ, электрослабый фазовый переход первого рода, необходимый для генерации барионной асимметрии Вселенной после Большого взрыва. Эти и другие аргументы говорят о том, что СМ не может быть «окончательной» теорией, новые частицы и другие взаимодействия должны обязательно существовать и могут проявиться экспериментально при дальнейшем исследовании ТэВ-ой области энергий, доступной для БАК. Продолжение экспериментов CMS и ATLAS, а также экспериментов LHCb и ALICE, имеет очень большое значение для физики и обладает огромным научным потенциалом в связи с фундаментальными проблемами «на стыке» физики частиц и космологии.

Литература

[1] S.L. Glashow, Partial-symmetries of weak interactions, Nucl. Phys. 22 (1961) 579, doi:10.1016/0029-5582(61)90469-2

[2] S. Weinberg, A Model of Leptons, Phys. Rev. Lett. 19 (1967) 1264, doi:10.1103/PhysRevLett.19.1264

[3] A. Salam, Weak and electromagnetic interactions, in: Elementary particle physics: relativistic groups and analyticity (Proc. of the 8th Nobel symposium), ed by N. Svartholm, p. 367, Almqvist & Wiskell, 1968

[4] F. Englert and R. Brout, Broken symmetry and the mass of gauge vector mesons, Phys. Rev. Lett. 13 (1964) 321, doi:10.1103/PhysRevLett.13.321

[5] P.W. Higgs, Broken symmetries, massless particles and gauge fields, Phys. Lett. 12 (1964) 132, doi:10.1016/0031-9163(64)91136-9

[6] P.W. Higgs, Broken symmetries and the masses of gauge bosons, Phys. Rev. Lett. 13 (1964) 508, doi:10.1103/PhysRevLett.13.508

[7] G.S. Guralnik, C.R. Hagen, and T.W.B. Kibble, Global conservation laws and massless particles, Phys. Rev. Lett. 13 (1964) 585, doi:10.1103/PhysRevLett.13.585

[8] P.W. Higgs, Spontaneous symmetry breakdown without massless bosons, Phys. Rev. 145 (1966) 1156, doi:10.1103/PhysRev.145.1156

[9] T.W.B. Kibble, Symmetry breaking in non-Abelian gauge theories, Phys. Rev. 155 (1967) 1554, doi:10.1103/PhysRev.155.1554

[10] ALEPH, DELPHI, L3, OPAL Collaborations (LEP Working Group for Higgs Boson Searches), Search for the standard model Higgs boson at LEP, Phys. Lett. B 565 (2003) 61, doi:10.1016/S0370-2693(03)00614-2, arXiv:hep-ex/0306033

[11] CDF and D0 Collaborations, Combination of Tevatron Searches for the Standard Model Higgs Boson in the W+S Decay Mode», Phys. Rev. Lett. 104 (2010) 061802, doi: 10.1103/PhysRevLett.104.061802. См. также arXiv:1207.0449

[12] G. Aad, et al., Combined search for the Standard Model Higgs boson in pp collisions at ps = 7 TeV with the ATLAS detector, Phys. Rev. D 86 (2012) 032003. arXiv:1207.0319, doi: 10.1103/PhysRevD.86.032003

[13] S. Chatrchyan, et al., Combined results of searches for the standard model Higgs boson in pp collisions at sqrt s = 7 TeV, Phys. Lett. B 710 (2012) 26. arXiv:1202.1488, doi: 10.1016/j.physletb.2012.02.064

[14] CDF and D0 Collaborations, Evidence for a particle produced in association with weak bosons and decaying to a bottom-antibottom quark pair in Higgs boson search at the Tevatron, submitted to Phys. Rev. Lett. (2012). arXiv:1207.6436

[15] ATLAS Collaboration, Observation of a New Particle in the Search for the Standard Model Higgs Boson with the ATLAS Detector at the LHC, Phys. Lett. B 716 (2012) 1

[16] CMS Collaboration, Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS Experiment at the LHC, Phys. Lett. B 716 (2012) 30

Э. Боос, М. Дубинин, В. Саврин
НИИЯФ МГУ

100-летие со дня рождения Владимира Александровича Красильникова

14 сентября 2012 года исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося ученого и педагога, заслуженного профессора Московского университета, заведующего кафедрой акустики с 1975 по 1987 гг. Владимира Александровича Красильникова. Это событие торжественно отмечалось на специальном заседании кафедры акустики с приглашением гостей 10 октября 2012 г. В.А. Красильников внес фундаментальный и основополагающий вклад в становление и развитие двух актуальных и важных направлений современной физики — это «Волны и турбулентность» и «Нелинейная акустика». Научные достижения В.А. Красильникова получили заслуженное признание и в нашей стране и за рубежом и отмечены рядом наград. В 1976 г. ему присуждена премия им. М.В. Ломоносова, в 1985 г. — Государственная премия СССР, в 2000 г. — премия им. Л.И. Мандельштама.

Владимир Александрович — автор и соавтор более 200 научных статей и ряда монографий, основоположник известной научной школы по нелинейной акустике. Статья о В.А. Красильникове, посвященная его 90-летию, размещалась в «Советском физике» в № 4 (29) в 2002 г. и доступна в интернете (http://www.phys.msu.ru/rus/about/sovphys/ISSUES-2002/4(29)-2002/Krasilnikov/). Журнальный вариант той же статьи, который также имеется в интернете (http://www.akzh.ru/pdf/2003_4_573-576.pdf), дополнен ссылками на 12 других статей о В.А. Красильникове, опубликованных в различных научных журналах.

Ниже читателям «Советского физика» предлагается материал, который ранее нигде не публиковался и до сих пор не был доступен в интернете. Это — интервью с Владимиром Александровичем, снятое в марте 1995 г. на видео по инициативе профессора Л.В. Левшина для музея истории нашего факультета.

Ведущая. Продолжая серию видеозаписей бесед со старейшими профессорами физического факультета университета, мы сегодня пригласили к нам в гости в музей истории физического факультета доктора физико-математических наук, лауреата Государственной премии СССР и также лауреата Ломоносовской премии, заслуженного профессора Московского университета, 12 лет возглавлявшего кафедру акустики на нашем факультете, Владимира Александровича Красильникова. Владимир Александрович! Мы, проводя наши записи, обычно не ограничиваем тему бесед, предоставляя, так сказать, свободу нашим интервьюируемым в выборе темы, но все же основным, так сказать, стержнем этих бесед является история нашего факультета. И в связи с этим, о чем бы Вы нам хотели сегодня рассказать?

В.А. Красильников. Ну я, во-первых, считаю, что вот это начинание (я уж не знаю, как назвать, кабинета истории физики или отдела истории физики?), в котором сейчас я тоже участвую, — это очень полезное и важное дело! Ведь время летит, и все уходит безвозвратно! И мы очень мало что знаем, в сущности, про историю физического факультета. Где-то все это лежит в архивах, которые читают только те люди, которые занимаются собственно историей физики. Я вспоминаю, что некоторое время тому назад, когда был кабинет истории физики, ну лет 10-12, они почему-то занимались совсем другими вопросами. Например, работы проводились, посвященные очень известному оптику из Петербурга академику Рождественскому, который великий, можно сказать, наш ученый, но это к физическому факультету не имеет никакого отношения. Поэтому я считаю, что вот это начинание — очень и очень полезно. Я думаю, что потом из тех разговоров, которые будут с разными людьми, особенно с такими, можно сказать, динозаврами-ископаемыми, к числу которых я могу себя отнести, будет очень и очень большая польза. Многое еще, я, например, знаю, что мало кто знает о физическом факультете. Также это касается и других.

Что я хочу сегодня рассказать? Я немножко расскажу о себе сначала, о своей биографии, как я дошел до жизни такой, а потом в перемежающемся таком тоне, но может быть, сохраняя некоторую последовательность, я расскажу как раз о тех некоторых фактах в истории физического факультета, с которыми я более или менее знаком, расскажу о людях, с которыми я встречался, ну и вообще расскажу о том долгом периоде моей работы на физическом факультете, а я работаю на физическом факультете на полной ставке с 1950 года (страшно вспомнить!), а до этого я еще шесть лет работал как совместитель. Вот примерно я так и хочу построить свое сообщение.

Я родился в городе Симбирске на Волге, теперь это город Ульяновск с 24 года. Вырос там в семье преподавателя гимназии, потом рабфака. Потом после окончания школы, а тогда была девятилетка, я поступил в Казанский университет, где проучился два года, после чего перевелся на физический факультет Московского университета — на наш факультет, который закончил весной 1935 года. Дипломную работу я выполнял под руководством академика впоследствии, а тогда профессора Михаила Александровича Леонтовича, работая в теоргруппе... тогда еще не было, а впрочем, может быть, и была кафедра теоретической физики, возглавляемая Игорем Евгеньевичем Таммом. Так что, в сущности, я получил образование физика-теоретика, но обстоятельства так сложились, что впоследствии я, хотя и занимался теорией, но только в прикладном аспекте, а в целом жизнь моя прошла так, что я занимался в общем экспериментальной физикой. Дальше после окончания факультета я по направлению был послан в Горьковский университет, где проработал два года. И в 37 году вернулся в Москву и по предложению Михаила Александровича Леонтовича я попал в Институт так называемой теоретической геофизики Академии наук, где работал до 50 года с перерывом военных лет, когда мы в группе с профессором Хайкиным и Леонтовичем работали на военном заводе № 465 и занимались радионавигацией. А завод сам занимался радиолокацией, он делал радиолокационные станции в английском варианте, которые назывались СОН (станции орудийной наводки). Тут я вынужден был всю войну, начиная с сорок примерно второго года по конец войны (с начала сорок второго года) летать на самолетах, заниматься наладкой радиолокационной аппаратуры. Когда война подошла к концу, я снова вернулся в Институт геофизики, а уже потом я вернулся в университет, где продолжаю работать до сего времени. Вот примерно кратко моя так сказать научно-педагогическая и научная деятельность за эти годы, о которых я сказал. Тут я пропустил, может быть, некоторые вещи, связанные с некоторыми особенностями. В частности, я когда работал в Академии наук в Геофизическом институте, мы были в эвакуации в Казани, потом вернулись по распоряжению Государственного комитета обороны и работали на этом радиолокационном заводе. Вот я примерно сказал все, что я из себя собственно в данный момент представляю. Сейчас я просто профессор кафедры акустики, читаю лекции.

Ведущая. По сути дела, вся Ваша научная жизнь была связана с наукой акустика?

В.А. Красильников. Не совсем, но в общем почти что да. Современная акустика (я немножко скажу об этом в популярном виде) — это очень широкая наука, которая охватывает массу разделов физики (сейчас ни одной области физики нет, где бы не применялись акустические методы), а также с очень широким полем человеческой деятельности. Ну возьмите радио, телевидение, видеозапись, музыкальная акустика, общение между людьми, наконец (когда мы разговариваем). Хотя есть такая поговорка «лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать», но попробуйте вы лишиться слуха напрочь, когда уж никакие...

Ведущая. Лучше не пробовать!

В.А. Красильников. Да, лучше не пробовать! Так что акустика — это очень широкая область... здесь и медицина, и транспорт, частично сейсмология, атмосферная акустика, наконец, очень важный раздел гидроакустики, потому что в воде не распространяются радиоволны, а распространяются только звуковые, причем на очень большие расстояния, поскольку в воде поглощение, потери энергии звуковой волны примерно раз в тысячу меньше, чем это имеет место в воздухе.

Ведущая. Понятно. И из этого большого так сказать научного Вашего наследия какие бы Вы работы выделили свои?

В.А. Красильников. Ну у меня довольно много работ, как и собственно своих, так и в большей степени, может быть, с моими учениками. Это, пожалуй, два направления, которые я бы хотел, может быть, отметить. Первое направление, которое связано с первыми, начальными моими научными работами, — это вопросы распространения звуковых и электромагнитных волн, т.е. радиоволи и света в такой неоднородной движущейся турбулентной среде, какой является атмосфера. Начиная эту работу еще в Геофизическом институте, я продолжал ее и после возвращения на факультет, и в 53 году защитил докторскую диссертацию как раз на эту тему «Распространение звуковых и электромагнитных волн в турбулентной атмосфере». Теперь это направление чрезвычайно широко развилось. Надо сказать, что современная, например, оптика, лазерная в особенности, имеет очень большие, такие специфические особенности, которые определяется как раз неоднородностью и сложностью движений потока воздуха в атмосфере. Кстати, я вспоминаю, что один из моих оппонентов был такой, как его теперь называют, я бы сказал с основанием, великий математик нашего времени, это — Андрей Николаевич Колмогоров. Интересно, что второй оппонент мой был такой теперь академик, давнишний уже Леонид Максимович Бреховских, а третий — Самсон Давидович Гвоздовер. Так вот, Андрей Николаевич Колмогоров, у которого я работал на семинаре и поэтому работу эту он мою знал, в своем выступлении он просто очень кратко, в трех-четырех фразах буквально сказал следующее, что: «Да, работу эту я знаю, она очень интересная. Мне кажется, что на основании этой работы Владимиру Александровичу вполне может быть присуждена степень доктора физико-математических наук».

А тут я еще вспоминаю очень интересный момент. Ведь это где-то надо отметить, что Андрей Николаевич был же профессором (и академиком в то же время) — профессором Московского университета, на мехмате всю жизнь проработал. Я вспоминаю такую вещь. Когда мы с женой приехали в его загородный дом, примерно вот в это же время в марте на машине, я смотрю, что это такое за баба идет какая-то на лыжах? Потом, когда она подошла близко, это было уже около дома (по-моему, Комаровка называлось это место — дом, где они жили с академиком Павлом Сергеевичем Александровым) оказалось, что это — Андрей Николаевич! Потом Андрей Николаевич пригласил меня к себе в дом, а жена осталась в машине. Тогда еще машины были Москвич 401, если Вы знаете, горбатенький такой. Да…, эта машина была хорошая, в особенности кузов. Так потом я был у него дома, мы поговорили по существу, и я обратил внимание, а потом мне уже об этом и другие сказали, что у него висел дома такой плакат, ну не плакат, а бумага, которая легко читалась на стене: «Гость нужен хозяину также, как воздух, но если воздух не выйдет, человек умирает. Т.е. это — намек на то, что не надо засиживаться. Это из восточных каких-то таких выражений. Так вот, поскольку эта диссертация была посвящена не только звуку, но и распространению электромагнитных волн, радио и света, то можно сказать, что я занимался не только акустикой.

Кстати, перед этим я занимался еще радиолокацией на заводе. Это на меня наложило большой отпечаток, потому что это выбило меня из колеи теоретической физики, я бы сказал. Я сидел буквально, когда начал работать в университете, буквально сидел перед осциллографом с паяльником в руках и занимался различного рода радиосхемами. В том числе вот мы делали прибор для измерения скорости полета артиллерийского снаряда. Кстати, таких изделий мы сделали порядка десятка. Один из моих коллег, техник ездил в Китай, поскольку эти приборы Китай закупил. Но в основном, конечно, я занимался акустикой. И вот две работы, два направления, о которых я хотел сказать. Это первое — то, о чем я, в сущности, начал уже говорить. Это вопрос распространения звуковых волн в экспериментальном главным образом виде в атмосфере, влияние условий атмосферы. Причем, эти работы имели значение не только для акустики атмосферной, где они давали возможность сказать о том, как, чем, какими особенностями обладает звук при его распространении, флуктуации, т.е. перемены такие фазы, фейдинги, замирания. Это мы видим, в частности, и в мерцании звезд — это тоже впервые мое такое было сделано предположение. Почему мерцают звезды? Их свет, проходя в приземном слое атмосферы, ну и не только в приземном, а вообще в атмосфере, за счет флуктуаций коэффициента преломления испытывает флуктуации яркости (воспринимаемые как мерцание звезд), а плюс к тому дифракционное изображение в телескопе испытывает дрожание, что кстати затрудняет астрономические наблюдения, поэтому их делают, как правило, все таки находясь высоко в горах или на спутниках или на аэростатах и так далее.

А второе мое направление — это так называемая нелинейная акустика. Дело в том, что практически все процессы в физике в той или иной степени всегда нелинейные. Нет прямой пропорциональности между воздействием и откликом на это воздействие. Всегда имеются, если говорить на языке уравнений, так называемые квадратичные, а может быть и кубичные члены в волновом движении. А волновое движение, как мы знаем, описывается в отличие от теории колебаний уравнениями не в полных, а в частных производных, что гораздо более сложно. Волна, а не какая-то локализованная масса, колеблющаяся. Так вот, нелинейная акустика — это были один из первых работ, которые мы начали делать вместе Львом Константиновичем Зарембо в середине 50-х годов. Нами были открыты явления генерации гармоник, т.е. синусоидальный гармонический сигнал по мере распространения вдруг (подчеркну синусоидальный именно сигнал), вдруг обогащался гармониками: вторая гармоника, третья, т.е. двойная частота, тройная и т.д. И плюс к тому замечалось даже при сравнительно небольших интенсивностях звука сильное поглощение для так называемой не расходящейся, а плоской волны, у которой энергия в принципе постоянна, но с течением времени она естественно гаснет за счет потерь энергии, ее диссипации. В первую очередь за счет вязкости и теплопроводности, конечно, эта энергия поглощается, но в линейном случае, когда есть прямая пропорциональность между воздействием и откликом на это воздействие. И здесь появляется новая особенность в поведении поглощения, возникает нелинейное поглощение. Вот — эта область, она сейчас чрезвычайно широко развилась: и в жидкостях, и в твердых телах, так сказать в конденсированных системах, где раньше считалось, что напряжения, деформации, закон Гука совершенно линейны, а на самом деле при больших интенсивностях линейность теряется, в особенности, если эти тела являются неоднородными, такими как (я уж не говорю про кристаллы, там эффект есть, но он меньше) стали или какие-нибудь там сложные конструктивные материалы и т.д. Вот эти два направления я хотел бы и отметить, не говоря о том, что я потом занимался, естественно, другими направлениями в акустике, которые возникли за последние 20-30 лет. В особенности сейчас развилось направление так называемая акустоэлектроника, когда звук распространяется, скажем, в таких кристаллах, которые с одной стороны обладают механическими свойствами, потом там есть свободные электроны, потом там есть свойства, их характеризующие как поляризованность и как реагирующие на оптические волны. Целый конгломерат таких особенностей в этих кристаллах приводит к разнообразному поведению распространяющихся в них акустических волн, что находит очень большое практическое приложение в вычислительных устройствах, телевизорах, ультразвуковых задержках, радиолокационных станциях, фильтрах и т.д. Вот примерно ответ на Ваш вопрос, вкратце.

Ведущая. Владимир Александрович, Вы на факультете больше, чем 55 лет, да? За этот немалый срок, наверное, у Вас было очень много интересных встреч. Вы, наверное, общались с какими-то интересными, известными людьми. Поделитесь воспоминаниями?

В.А. Красильников. Да, это очень такой широкий вопрос, о котором можно говорить сколько угодно. Действительно, время уходит, и уж людей-то мало осталось, с которыми я был как-то знаком. Я, может быть, начну с того же самого Андрея Николаевича, с которым, правда, тесных общений у меня не было. Ну, я был у него на семинарах, потом вот он был оппонентом у меня. Потом его ученик, впоследствии академик, был лучший мой друг, который, к сожалению, в 89 году умер в возрасте 71 года, это — Александр Михайлович Обухов. Есть такой знаменитый теперь закон в гидродинамике, в аэродинамике, в океанологии, это — так называемый закон двух третей, который одновременно и двумя разными способами Андрей Николаевич и Александр Михайлович Обухов получили теоретически. Он экспериментально сейчас обнаружен в буквально тысячах экспериментов в десятках лабораторий, как в случае атмосферы, так в случае моря. Вот, значит, Обухов, потеря которого была для науки очень тяжела, но также и для всех близких, окружающих. Он был замечательный человек, писал стихи, между прочим, неплохо. Затем Андрей Николаевич Тихонов — математик, которого тоже, к сожалению, сейчас нет, с которым мы имели некоторые, такие уже просто житейские общения, заведующий кафедрой математики. Потом стал деканом факультета вычислительной математики. Последнее время он работал там. Затем я вспоминаю Василия Владимировича Шулейкина. Здесь я могу вспомнить даже одну такую забавную, может быть, вещь. У него был большой такой том. Он был специалист по физике моря. Одно время был даже в чине капитана первого ранга (даже в военной форме приходил на факультет), директором гидрометслужбы во время войны, в частности, это был очень важный пост. Так вот, у него была такая книга «Физики моря» (он был широким специалистом в этой области), где, в частности, по ошибке типографии или как-то еще получилось, что примерно четверть страницы этой толстой книги была напечатана на санскритском языке, потом стояла запятая, а дальше были слова «откуда видно, что древние египтяне занимались интенсивно каботажным плаванием на северном побережье Средиземного моря». Вот была такая книга. Ну, еще Евграфий Сергеевич Кузнецов. Мы с ним общались в основном, когда я работал в Академии наук, но он был также профессором Московского университета. Он был очень-очень такой милый, скромный человек. И работал он в то же время еще в гидрометслужбе. И вот, поскольку

ский-физ

ной, если не ошибаюсь. Последние мои доктора — скажем, Игорь Юрьевич Солодов, его 50-летие мы будем в середине июля отмечать, 12-го, по-моему, июля. Недавно у нас отмечалось 60 лет Бурову, который тоже мой ученик, лауреат Государственной премии — один из самых, самых способных моих учеников. Сейчас он успешно работает в области обратных задач так называемой гидроакустики, ну и вообще гидроакустики. Затем еще такие доктора как Вадим Иванович Павлов, он в основном теоретик, он долгое время уже работает во Франции, по-моему, по контракту, Крылов, который работает в Нотингемском университете в Англии, тоже по контракту, Затем такой член-корреспондент Академии наук Акуличев. Я не могу сказать, что он полным моим учеником является, но последние годы перед защитой его докторской диссертации в Акустическом институте проходили при моем непосредственном участии. Он сейчас работает во Владивостоке. Ну и некоторых еще, я могу пропустить, сейчас не вспомню.

Ведущая. Владимир Александрович! Вы, наверное, участвуя в конференциях всевозможных, полмира объездили?

В.А. Красильников. Да, было такое дело. Я подсчитал, что несмотря на то, что выездные дела не всегда аккуратно проводились, но мне пришлось участвовать в одной из самых первых наших поездок ученых за рубеж. Это было в 56 году, как раз во время хрущевской оттепели. Мы ездили на 3-й международный акустический конгресс в Соединенные Штаты, город Бостон. Среди участников этого, так сказать, путешествия были Николай Николаевич Андреев, Леонид Максимович Бреховских, потом Ноздрев, потом такой Лысанов и представленные к нам, повидимому, из Госдепа в Америке и из советского посольства. Это было в диковинку и для наших посольских работников, потому что, если сейчас, когда вы приезжаете куда-нибудь, они же заняты все своими нужными и ненужными делами, в частности, личными, и им до лампочки вопрос о том, кто там приехал, и они совершенно к этому равнодушны, то тогда, когда мы потом из Нью-Йорка приезжали в Вашингтон представиться в Посольство, нас встречал и провожал сам посол.

Ведущая. А как его фамилия?

В.А. Красильников. Его фамилия была Дубинин, если я не ошибаюсь, в то время. Нет? Ну вот я не знаю как.

Ведущая. А какой год это было?

В.А. Красильников. Это был, как я уже сказал, 1956-ой. После этого мне приходилось в Америке еще 3 раза побывать. Последний раз я там был, по-моему, в 76 или 75 году. Потом я работал три месяца (на больший срок я не согласился там быть, а меня приглашали туда на год) в Китае, а именно в Нанкинском университете и жил в то же время несколько дней в Шанхае, где были конференции по ультразвуку, потом в Пекине, конечно, где принимали, провожали. Китай на меня произвел очень большое впечатление, Тем более, в те годы у нас были очень хорошие взаимоотношения. Как раз, когда я уезжал, это был 60 год, начались трения, и уже отношение к нам стало меняться. Потом я был в Испании, как я уже сказал, два раза в Англии был на конференциях, в Польше был, читал лекции там, в Венгрии на международном конгрессе. Так что вот мир я в научном плане и в плане просто уже познавательном, по крайней мере Северное полушарие, довольно хорошо себе представляю.

Ведущая. Владимир Александович! Но, наверно, акустика все же не единственное Ваше пристрастие в жизни, может быть, что-то есть еще для души?

В.А. Красильников. Ну конечно! А как же иначе! Жизнь есть жизнь, со всеми ее особенностями, и треволнениями, и горем, и страданиями, и радостями. А что касается моего, так сказать, будем говорить хобби, что-ли, то я, вообще говоря, в определенной мере спортивный человек. Я детство свое провел на берегу Волги, в городе Ульяновске. Это — лодка, вода. Потом мои школьные товарищи были такие, которые заставляли меня ходить по окрестностям, занимались орнитологией, в частности. А потом эта любительская спортивная такая что-ли деятельность, она продолжалась всю жизнь. И надо сказать, что я на этом поплатился. Поплатился в том смысле, что, хотя я и маленький с виду человек, но силы у меня было (да и сейчас она еще некоторая осталась) много. И поэтому я позволял себе некоторые такие что-ли вещи, которые вообще не надо было делать. Т.е. для меня никаких ни гор (а я занимался некоторое время и альпинизмом, и горными лыжами), ни гор, ни каких-нибудь непроходимых лесов или болот, ничего не существовало, я пер, как говорится, на пролом. На этом поплатился. Дело в том, что я в определенной степени почти что потерял свой левый глаз. У меня была дважды отслойка сетчатки, две операции. Поэтому фактически у меня прямого зрения на левом глазе нет. Ну какие мои хобби? Это вот рыбалка, с Волги она пошла еще, а теперь я занимаюсь только, но в последнее время все меньше и меньше, конечно, но все таки я занимаюсь спортивным рыболовством на реках, которые имеют медленное течение. Там надо использовать такой способ — на водроси ловить рыбу. Это очень интересно. Нужно стоять по пояс в теплой воде и ловить в жаркий день, когда обычно рыба не клюет ни на что, а вот на водроси она клюет. Затем, конечно, лыжи. Вот в этом году я только три раза сумел сходить на лыжах в парке поблизости от того места, где я живу. Но этот год такой, совсем уже неудачный, по-моему, сиротская зима, и снега много и оттепели все время. Ну и наконец охота, но охота такая, это не то, что на кабана там, на лося, а охота весенняя и осенняя. Т.е. весной — это тяга на вальдшнепа, а осенью — это все-таки некоторые возможности бывает поехать, пострелять уток. Вот примерно такие мои хобби.

Ведущая. Хорошо. Ну тогда все, Владимир Александович. Большое Вам спасибо, что Вы к нам пришли.

В.А. Красильников. Да, я здесь одну ошибку допустил, в заключение я хочу сказать. Я что-то мало сказал об истории физического факультета. Вот это то, о чем, собственно, нужно было больше говорить. Я, может быть, позволю себе еще несколько слов сказать. История физического факультета должна быть написана, причем написана должна быть объективно. Здесь не время сейчас мне говорить о том, как всегда в любом учреждении бывают разные группы, они между собой находятся в некоторых трениях, если не сказать больше иногда. Это целый раздел, область... и довоенная и послевоенная и после в какой-то мере. Здесь очень много можно говорить и за и против, я этого не касаюсь. А вот что касается своих учителей, это тоже входит в историю факультета, я два слова могу сказать. Во-первых, я хотел бы вспомнить такого Юрия Геннадиевича Рабиновича, преподавателя математики, который давно-давно уже ушел из жизни, но который привил нам очень большую любовь к математике. Это был такой исключительный преподаватель, который, не жалея ни сил, ни здоровья, заставлял нас сидеть, сдавать ему экзамены почти-что до часу ночи, до того, как перестало ходить метро и как мы должны были добираться до Стромынки на последних поездах.

Ведущая. Он лекции читал или семинары вел?

В.А. Красильников. Он читал лекции по функции комплексного переменного, в особенности он любил эту область — конформные отображение там. Потом читал матфизику, в частности, очень большой раздел у него был по интегральным уравнениям, уравнениям Фредгольма. Он привил нам очень большую любовь. Из нашего выпуска, в котором мне посчастливилось работать, были многие, которые достигли больших, я бы сказал, высот в науке. Из них я могу упомянуть, в частности, Михаила Владимировича Вольконштейна, члена-корреспондента Академии наук, который недавно (года два назад) умер, потом ныне здравствующего Евгения Львовича Фейнберга — ядерщика, работающего в ФИАНе, ну и многих других. Потом у меня была некоторая такая дружба, мы вместе в Коктебеле несколько лет отдыхали с Млодзеевским, которого мы все хорошо знаем за его блестящие лекции по общему курсу физики и за его эксперименты.

Ведущая. А как он читал лекции, Вы не помните?

В.А. Красильников. Он читал лекции... Ну, видите, в чем дело, я должен сказать, что лично мне не приходилось слушать его лекции. Может быть, одну, две лекции я вспоминаю. Во-первых, он был очень всегда элегантен, расхаживал в нашей аудитории большой перед кафедрами. Блестящим образом ему помогали демонстраторы. В общем, все студенты были, по-моему, в восторге от его лекций. Шутил очень часто и вообще был человек такой жизнерадостный. Из старого здания я многих еще помню, конечно. Читал лекции нам по электронике Романов — очень старый профессор, очень интересные были его лекции. Игорь Евгеньевич Тамм читал лекции очень быстрым и разговорным языком, но очень содержательно и интересно. Вспоминаю также еще, поскольку я в теоретической группе был, лекции Юрия Борисовича Румера. Он только что вернулся из Германии тогда, в клетчатых таких брюках, крагах. Я вспоминаю один полуанекдот. Думаю, что это — действительно не анекдот, а факт. Как-то он был председатель группы, которая ездила в Казанский университет с тем, чтобы провести там какие-то поздравления, что-то в этом роде. И когда послали телеграмму для встречи этой делегации профессоров, там написали следующее: «Делегация профессоров Московского университета выехала. Профессор умер». Букву Р пропустили. И там на эту встречу пришли с оркестром, с подобающими цветами, сколько там, три что-ли, полагается? Вот такой казус совершился. Ну я могу еще много, конечно, своих воспоминаний рассказать. Но я, откровенно говоря, не совсем готовился. Извините меня, пожалуйста. Поэтому, может быть, на этом закончим?

Ведущая. Конечно! Большое Вам спасибо, Владимир Александрович! Но экспромт, наверное, всегда бывает более удачным, нежели подготовленная речь. Спасибо большое!

В.А. Красильников. Спасибо. Спасибо. Я не скажу, чтобы я был доволен... я лично не очень доволен своим выступлением или как тут его можно назвать...

Текст для печати подготовлен
В.Г. Можаевым.

К столетию со дня рождения Ивана Алексеевича Яковлева

Иван Алексеевич Яковлев родился в Москве 13 октября 1912 года. Его дед Иван Яковлевич Яковлев — известный Просветитель чувашского народа, создатель письменности и алфавита чувашского языка, друг и соратник Ильи Николаевича Ульянова, близко знакомый с другой судьбоносной семьей — Керенскими. Отец Ивана Алексеевича — Алексей Иванович — ученик профессора Ключевского и продолжатель его дела, профессор-историк, член-корреспондент АН СССР. Мать — Ольга Петровна — художница казанской школы живописи. Одна из сестер Ивана Алексеевича — Ольга — специалист по древней русской истории периода правления царя Ивана Грозного. Другая его сестра — Наталия — эмигрировала после Октябрьской революции вместе с семьей революционера Кропоткина в Италию, затем училась в Сорбонне и работала врачом во Франции. Ее внучка Франсуаза Варе также стала врачом и была одно время заместителем министра здравоохранения Франции.

После окончания школы в 1929 году Иван Алексеевич поступает на физико-математический факультет Московского университета и в 1932 году в возрасте 20-ти лет досрочно его заканчивает. В течение года он работает ассистентом кафедры физики Института инженеров путей сообщения, а в 1934 году становится ассистентом кафедры общей физики физического факультета МГУ. С тех пор и до самой кончины (1 марта 2000 г.) его работа была связана с физическим факультетом МГУ. В 1942 году Иван Алексеевич защитил кандидатскую диссертацию на тему «Исследование по рассеянию света при низких температурах».

В войну Иван Алексеевич жил и работал в Москве. В 1941 году немецкие «асы», метя в Кремль, промахивались и часто кидали свои зажигательные бомбы на территорию университета, который находился рядом с Кремлем. Ночью и днем в свободное от занятий со студентами время Иван Алексеевич вместе с другими сотрудниками университета дежурили на крышах домов, где они тушили пожары от «зажигалок». В перерывах — работа для нужд фронта. В группе профессора В. В. Ильина Иван Алексеевич занимался усовершенствованием противогаза. Разрабатывали дымозащитный фильтр, не боявшейся влаги. Тогдашние картонные противогазные фильтры при увлажнении так сильно затрудняли дыхание, что противогазы становились непригодными к употреблению. Был создан хороший фильтр.

В 1943—1946 гг. помимо преподавания на факультете И. А. Яковлев работал в качестве докторанта в Институте физических проблем АН СССР (ныне ИФП им. П. Л. Капицы РАН).

В 1945 году Яковлева посылали в побежденную Германию для отбора научного оптического оборудования, передаваемого в СССР по репарации.

Докторская диссертация на тему «Исследования по фазовым переходам второго рода в твердых телах» была защищена И. А. Яковлевым в 1957 году. В 1959 г. он получил звание профессора по кафедре общей физики. В 1974 г. И. А. Яковлев был избран заведующим кафедрой физики кристаллов, которой руководил 15 лет.

Основные свои исследования Иван Алексеевич проводил на физическом факультете МГУ. В течение 70-ти лет работы И. А. Яковлев внес фундаментальный вклад в экспериментальное исследование пьезоэлектриков, сегнетоэлектриков, полупроводников, распространения поверхностных и псевдоповерхностных упругих волн в твердых телах.

Особенно существенные результаты, полученные впервые в мире, относятся к поглощению ультразвука в твердых телах при фазовых переходах. Было обнаружено аномальное поглощение звука в кристаллах сегнетовой соли вблизи верхней и нижней точек Кюри. Академик Л. Д. Ландау объяснил обнаруженную аномалию теоретически и вывел соответствующую формулу для коэффициента поглощения звука в сегнетоэлектриках и параэлектриках. Эти результаты получили всеобщее признание, дали начало обильному потоку исследований во всем мире и широко цитируются.

Одновременно с исследовательской работой И. А. Яковлев вел большую педагогическую и методическую работу. Он читал чрезвычайно интересные лекции по общему курсу физики, кристаллооптике, голографии и другим разделам физики, которые пользовались неизменным успехом у слушателей.

После переезда Университета на Воробьевы горы в новое здание в 1953 году И. А. Яковлев много сделал для создания на физическом факультете современного практикума по оптике (им было поставлено более 40 задач). В 1974 году Иван Алексеевич организовал совершенно новый практикум по физическим основам голографии, пользовавшийся большой популярностью.

Много сил Иван Алексеевич отдавал написанию и изданию многочисленных учебных пособий. В пятом издании (1976 г.) курса лекций «Оптика», написанного академиком Г. С. Ландсбергом, Иван Алексеевич написал два новых раздела «Физические принципы голографии» и «Оптические квантовые генераторы», принял деятельное участие в издании «Элементарного учебника физики» в трех томах под редакцией Г. С. Ландсберга. Ему принадлежит большая роль в создании сборника задач по общему курсу физики для университетов, выдержавшему уже 4 издания и переведенному на многие языки. Он был в числе составителей учебников по общему физическому практикуму и «Специального физического практикума». Им создано много лекционных демонстраций, он является соавтором книги «Лекционные демонстрации по физике».

С момента основания при МГУ факультета повышения квалификации преподавателей высшей школы (ФПК) Иван Алексеевич работал куратором специальности «общая физика» и читал лекции для слушателей ФПК.

На протяжении своей почти 70-летней работы на физическом факультете Московского Университета Иван Алексеевич руководил множеством дипломных работ и кандидатских диссертаций. Некоторые его ученики стали докторами наук. Он всегда знал о работе своих учеников на всех ее этапах и был готов в любое время оказать им помощь, и, если жизнь того требовала, не только научную.

В течение 35 лет (с 1966 г.) И. А. Яковлев работал в редакционной коллегии журнала «Успехи физических наук». Значение этой деятельности Ивана Алексеевича для истории и развития журнала очень велико. Он был широко образованным профессионалом, компетентным во многих областях физики. Иван Алексеевич отлично знал отечественную и общую историю и прекрасно представлял, какое значение имеет познание природы и какую ценность имеют знания о ней, передаваемые из поколения в поколение. Память его была необычайно емкой: он свободно воспроизводил цитаты на нескольких языках, точно приводил научные факты, исторические аналогии, биографические подробности. Он чрезвычайно дорожил репутацией журнала, и был очень внимательным, бескомпромиссным рецензентом. До последних дней своей жизни Иван Алексеевич активно участвовал в работе редколлегии УФН.

И. А. Яковлев всегда вел большую общественно-просветительскую работу. В 1965—1974 гг. он был председателем Совета по пропаганде физики, математики и астрономии общества «Знание» РСФСР.

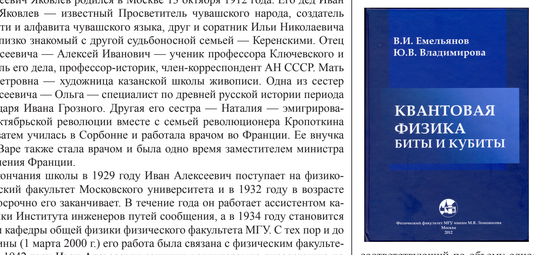
Широко образованный во многих областях человеческих знаний, свободно владеющий английским, французским и немецким языками, Иван Алексеевич обладал прекрасной памятью и талантом рассказчика. Все это доставляло большое удовольствие общения с ним, на какую бы тему ни заходил разговор. Он был интеллигентным, благородным, добрым и отзывчивым человеком. Ему были присущи высокая культура, многогранный талант, редкая целеустремленность и работоспособность.

Заслуженный деятель науки Российской Федерации, Заслуженный профессор Московского университета, почетный профессор Чувашского государственного университета И. А. Яковлев имел ряд правительственных наград, в том числе орден «Знак Почета» и медаль «За оборону Москвы».

Замечательный человек, выдающийся физик-исследователь и педагог профессор Иван Алексеевич Яковлев внес большой вклад в науку, учебную работу и формирование облика физического факультета Московского университета, а также в развитие науки и образования во всей нашей стране.

К. Н. Баранский, А. Н. Баранов,
А. В. Борисов, В. И. Воронкова,
А. С. Илюшин, Т. В. Лаптинская,
Н. А. Мискинова, Л. Н. Рашкович,
О. В. Руденко, С. А. Тараскин, А. Р. Хохлов,
А. М. Черепащук, Б. Н. Швилкин

От кантовой информации к квантовому компьютеру



В августе 2012 г. издательство МГУ выпустило книгу «Квантовая физика. Биты и кубиты» (180 стр). Авторы — сотрудники кафедры ОФ и ВП профессор В.И. Емельянов и научный сотрудник Ю.В.Владимирова. Книга представляет собой учебное пособие по квантовой физике, написанное на основе общего курса лекций, читавшегося в течение ряда лет одним из авторов (В.И.Е.) на факультете ВМК МГУ. При отборе материала и структурировании книги учитывались как ее цель, так и особенности преподавания физики на факультете ВМК.

Квантовая механика лежит в основе современного естествознания и имеет широчайший спектр приложений. Поэтому характер изложения в книге под названием «Квантовая физика. Биты и кубиты», приблизительно соответствующий по объему односеместровому курсу лекций, должен зависеть от конкретной области приложения квантовой механики. Целью книги является краткое введение читателя в квантовую механику и ее приложения в новой научной дисциплине — ***квантовой информации***. Квантовая информация, сформировавшаяся как самостоятельная теоретическая область в 90-х годах прошлого века на пересечении квантовой механики и теории информации, в последнее время характеризуется все ускоряющимся темпом развития ее приложений в создании реальных (и даже коммерческих) устройств — квантовых компьютеров, квантовых линий связи, систем квантовой телепортации и других. Основной акцент в данной книге делается именно на этом аспекте квантовой информации. Для лучшего усвоения этого материала необходимо предварительно выработать у студентов квантовые представления, которые отличны и даже контринтуитивны по отношению к представлениям классической физики, закрепленным у них изучением предыдущих курсов физики. Поэтому в книге дано предварительное изложение основ квантовой механики в волновой ее формулировке, без использования аппарата матричной линейной алгебры, как это обычно делается в стандартных учебниках по квантовой информации. Это дает возможность яснее воспринять квантовую механику как физическую дисциплину, развивавшуюся в тесной связи и под давлением эксперимента.

В соответствии со своим названием, книга состоит из двух частей. В первой части («биты») излагается волновая квантовая механика Шредингера и рассматриваются ее приложения к задачам об энергетических спектрах квантовых систем (электрон в потенциальной яме, осциллятор, атом водорода, электрон в кристаллической решетке и в низкоразмерных полупроводниковых наноструктурах). Рассматриваются физические принципы работы p-n перехода, полупроводникового транзистора и реализации на его основе бита и простейших логических операций в классическом компьютере.

Во второй части книги («кубиты») производится переход к матричному представлению квантовой механики. По аналогии с угловым орбитальным моментом электрона в атоме, вводится понятие спина электрона. Кратко излагается теория квантовых измерений. Рассматриваются основные представления квантовой информации (квантовый бит — ***кубит***, логические квантовые операторы, квантовые схемы, простейшие схемы квантового компьютера). Вводятся понятия матрицы плотности и декогеренции кубита. Проводится сравнительный анализ функционирования системы двухуровневых атомов в квантовом компьютере и в лазере. Заключительные главы книги посвящены применению квантовых схем для задач ***безопасной передачи информации*** по квантовым каналам (плотное кодирование, телепортация) и разработки алгоритмов для квантовых компьютеров. Подробно рассмотрен относительно простой квантовый алгоритм Дойча, позволяющий понять три принципа, на которых основана работа квантового компьютера:

1) Принцип суперпозиции, дающий экспоненциальный выигрыш в памяти. В памяти цифрового квантового регистра из n кубитов можно ***одновременно*** записать в суперпозиционном виде 2^n различных n-разрядных чисел, в то время как в классическом регистре из n битов можно хранить лишь одно из этих чисел!
2) Квантовый параллелизм, обеспечивающий экспоненциальное уменьшение числа операций, выполняемых квантовым процессором. Квантовый процессор в цифровом квантовом компьютере за линейное по n число операций вычисляет и выдает в суперпозиционном виде 2^n значений булевой функции при 2^n различных значениях ее n разрядного аргумента!
3) Квантовая интерференция, позволяющая решить в квантовых алгоритмах проблему коллапса конечного суперпозиционного состояния квантового регистра при получении результата вычислений посредством измерения конечного состояния регистра.

В книге кратко излагается современное состояние проблемы физической реализации и применений прототипов квантовых компьютеров с использованием в качестве кубитов квантовых микрообъектов: спинов, двухуровневых атомов и фотонов. Отдельный раздел посвящен рассмотрению принципов функционирования в качестве кубитов макроскопически больших сверхпроводящих джозефсоновских контактов. Такой выход из области микромира (размер кубита 1 А) в область макроскопической квантовой физики (размер кубита 1 мкм) произведен недавно при создании первого коммерческого аналогового квантового компьютера D-Wave1 (Канада) с регистром из 128 джозефсоновских кубитов (2011 г.). Стоимость DW-1 составила $10 млн., покупатель — крупнейшая военно-промышленная корпорация США Martin-Lockheed. Эффективное масштабирование данного типа квантового компьютера позволило удвоить число кубитов в регистре (512 кубитов, 2012 г.) и прогнозировать создание в конце 2012 г. квантового компьютера с 1024 кубитами.

На данный момент имеются три основных класса квантовых алгоритмов и целый ряд дополнительных квантовых алгоритмов.

Первый класс основан на квантовой версии преобразования Фурье. Практически важный алгоритм Шора и демонстрационный алгоритм Дойча. Факторизации больших чисел принадлежат к этому классу. Эти два алгоритма и остальные «экспоненциально быстрые» алгоритмы являются частными случаями общего для этого класса алгоритма Китаева.

Второй класс алгоритмов — это алгоритмы поиска в неупорядоченной базе данных, в частности, алгоритм Гровера.

Третий широкий класс квантовых алгоритмов — это алгоритмы моделирования различных квантовых систем и процессов (атомов, молекул, твердых тел, химических реакций и т.д.). Подобное моделирование на ***цифровых*** и ***аналоговых*** квантовых компьютерах реально осуществляется в настоящее время в целом ряде зарубежных университетов и исследовательских центров. По прогнозам специалистов, в этой области приложений, квантовые компьютеры уже в скором времени смогут решать задачи, недоступные для самых мощных классических суперкомпьютеров.

Книга ни в коей мере не является спецкурсом по квантовой информации. В ней совсем не затрагиваются такие проблемы как квантовые шумы, квантовая коррекция ошибок, теоретическая квантовая информации (энтропия фон Неймана, пропускная способность квантового канала связи и другие вопросы). О них — в многочисленных ссылках.

С книгой «Квантовая физика. Биты и кубиты» можно познакомиться в нашей библиотеке.

В.И.Емельянов

Симпозиум на Байкале

В этом году Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы», который традиционно организует томский Институт оптики атмосферы СО РАН, проходил в Иркутске. Симпозиум принимал Институт солнечно-земной физики СО РАН, который берет начало с Иркутской Николаевской Геофизической обсерватории, где впервые в 1886 году получена фотозапись магнитного поля Земли. В последующем здесь была Иркутская ионосферная станция, которая обеспечивала прогнозами надежность радиосвязи и входила в число опорных станций Службы Солнца СССР. В 1960 года на базе ионосферной станции создан Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (СибИЗМИР СО АН СССР), который в 1992 году переименован в Институт солнечно-земной физики СО РАН (ИСЗФ СО РАН). Иркутяне ласково называют его «Солнечным институтом». Название Института отражает основное направление его научной тематики — исследование в едином комплексе возникновения и развития возмущений в системе Солнце-Земля от их зарождения на Солнце вплоть до отклика атмосферы и земной поверхности.

В ИСЗФ создан единый экспериментальный гелиогеофизический комплекс из уникального оборудования. Среди них Большой солнечный телескоп (БСВТ), расположенный на южном побережье озера Байкал, большая акватория которого оказывает стабилизирующее влияние на воздушную среду и создает прекрасные астроклиматические условия для изучения вспышек на Солнце. Сибирский солнечный радиотелескоп (СРТ) — один из крупнейших астрономических инструментов в мире — представляет собой крестообразный интерферометр из 128x128 параболических антенн диаметром 4,9 м, расположенный в Восточных Саянах. Значительное место в исследованиях ИСЗФ СО РАН занимают исследования Климата Земли. Так, в середине июня месяце с.г. в ИСЗФ проходила Всероссийская конференция «Солнечная активность и природа глобальных и региональных климатических изменений», в которой принимали, в частности, активное участие выпускник факультета академик Г.С.Голицын.

Вид на Большой солнечный телескоп (БСВТ) на берегу озера Байкал. Гелиостат с плоским зеркалом диаметром 1 м, установленный на вертикальной колонне высотой 25 м, направляет солнечный свет в телескоп с фокусным расстоянием 40 м, который расположен в вакуумированной 40-метровой трубе для уменьшения атмосферных искажений при формировании изображения Солнца. Пространственное разрешение телескопа составляет 0,2'', что соответствует разрешению лучших в мире солнечных телескопов, спектральное — 0,0007 нм.

Международный симпозиум «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы» включал четыре конференции.

Открытие Симпозиума. Г.Г.Матвиенко, д.ф.-м.н., директор ИОА СО РАН, А.П. Потехин, чл.-корр. РАН, директор ИСЗФ СО РАН, сопредседатели оргкомитета: В.И. Куркин, д.ф.-м.н., и О.А. Романовский, к.ф.-м.н

В работе конференции «Распространение излучения в атмосфере и океане» приняли участие сотрудники факультета А.Г.Вологдин, Я.А.Илюшин, В.П.Кандидов, А.В.Корябин, А.В.Ларичев, Л.И.Приходько, С.А.Шленов, В.И.Шмальгаузен, представив устные и стендовые доклады на ее заседаниях. Пленарный доклад, открывающий симпозиум, был посвящен мега-проекту, фактически, крупной национальной программе, ориентированной на фундаментальные исследования в области физики Солнца и околоземного космического пространства, на решение актуальных прикладных задач с помощью современных наземных средств. Национальный гелио-геофизический комплекс РАН на базе обсерваторий ИСЗФ будет включать солнечный телескоп-коронограф с трехметровым зеркалом, многоволновой солнечный радиотелескоп, радиофизический и лидарно-оптический кластеры. В докладе А.Б.Полонского, зам директора Морского гидрофизического института НАН Украины, обсуждались возможные последствия потепления системы «океан-атмосфера» в северных широтах. Ослабление циркуляции в Мировом океане, обусловленное интенсивным таянием льдов, может привести к колебаниям климатических характеристик с периодом 50-100 лет, тогда как, катастрофическое изменение климата, вызванное этим процессом, мало вероятно. Два пленарных доклада посвящены филаментации фемтосекундного излучения тераваттной мощности в атмосфере. Директор томского Института оптики атмосферы Г.Г.Матвиенко рассматривал вопросы филаментации сфокусированного излучения, воздействие широкополосного суперконтинуума филамента на ПЗС-матрицы регистрирующих приборов. В пленарном докладе В.П.Кандидова, представленного от коллектива авторов физического факультета МГУ и Института спектроскопии РАН, обсуждались особенности фемтосекундной филаментации в условиях аномальной дисперсии и возможности образования «световых пуль» в атмосфере. Большой интерес вызвал доклад бывшего сотрудника факультета М.А.Воронцова, Дейтон университет, США, посвященный формированию широкоапертурных синтезированных пучков на основе матрицы волоконных лазеров с адаптивно управляемой пространственной когерентностью. В разработанной адаптивной системе излучение нескольких волоконных лазеров киловаттной мощности фазируется с помощью оптических фазовращателей, управляемых на основе статистического анализа излучения, отраженного мишенью. Такие системы мощностью в десятки киловатт имеют двойное применение и незаменимы, например, при ликвидации катастроф, когда необходимо дистанционно резать крупногабаритные металлические конструкции. Любопытно отметить, что работы, выполняемые под руководством М.А.Воронцова, получают поддержку в рамках мероприятия «Проведение научных исследований коллективами под руководством приглашенных исследователей» Федеральной целевой Программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России».

В программе Симпозиума было однодневное плавание по озеру Байкал. Два больших судна «Академик Коптюг» и «Иркутск» доставили участников на Большой Кадильный мыс на западном берегу Байкала. Алые саранки, копченый омуль и застольные байкальские песни способствовали созданию на Симпозиуме благотворной атмосферы непринужденного общения.

Дом усадьба Шастина

Экскурсии и прогулки по Иркутску оставили яркое впечатление об этом городе, которому в прошлом году исполнилось 350 лет. Город хранит и бережет свою историю, связанную с освоением далеких сибирских земель, продвижением православия, ссыльными декабристами, которые оказали большое культурное и социальное влияние на его развитие и, наконец, историю, связанную с белогвардейским движением.

Памятник женам декабристов

Во многом чувствуется забота о городе его истинных патриотов и меценатов из числа предпринимателей, купцов и чиновников дореволюционного времени, которые передавали ему в дар собрания картин, дома и усадьбы. Наличники и другие резные украшения на многих домах поражают своим великолепием и выразительностью.

Неизгладимое впечатление производит участок Кругобайкальской железной дороги (КБЖД), который проходит по берегу озера от станции Порт Байкал в истоке Ангары до поселка Слюдянка на южной оконечности озера. КБЖД называли «Золотой пряжкой стального пояса России» за то, что он соединил Транссиб, разорванный байкалом, и за то, что он оказался самым дорогим по стоимости работ.

Итальянская стенка на Кругобайкальской железной дороге

На участке Транссиба, построенном в 1902-1904 годах по берегу Байкала, множество мостов, туннелей, галерей, водоотводов, стенок, защищающих дорогу от камнепада, и других конструкций, для проектирования которых привлекались итальянские инженеры. И сейчас, когда проезжаешь на экскурсионном поезде по КБЖД, эти уникальные сооружения восхищают красотой инженерной мысли, увековеченной на берегу завораживающего Байкала. В 1956 году регулярное движение поездов по КБЖД закрыто в связи с повышением уровня воды на Ангаре при строительстве Иркутской ГЭС и поезда Транссиба поднимаются и спускаются по серпантину через горные хребты Олхонской ветки далеко в обход Байкала.

Профессор В.П.Кандидов

Бюджет факультета и зарплаты сотрудников

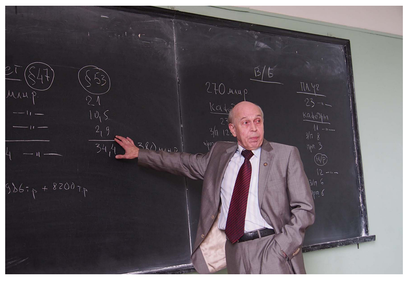
По инициативе профкома факультета 26 июня 2012 г. состоялась встреча зам. декана физического факультета А.В. Козаря с сотрудниками. Анатолий Викторович обстоятельно рассказал сотрудникам об источниках финансирования (госбюджет, внебюджетное финансирование, аренда) и привел конкретные цифры доходов и расходов факультета в 2011 г, которые отражены в таблице.

Гос. бюджет, млн. руб.			Внебюджет, млн. руб.			Аренда, млн. р.
	парагр. 47	парагр. 53		гранты, хоздоговора, контракты	платная учеба	
всего ФЗП	344	34,4	всего	270	23	3
оклады	196	21		исполнителям (на кафедры):		
50% надбавка	98	10,5	зарплата	125	8	
стим. выплаты	50	2,9	прочее	106	3	
экономия ФЗП	20,588			накл. расходы		
надбавки к з/п., 200 чел	10		зарплата	25	6	
пост. действ. надбавка, 19 чел.	1,7		прочее	14	6	
премии по итогам 2011 г.	3,558					
премии за олимпиады школьников	1					
премии к юбилею, 90 чел	1,33					
единораз. премии	3					
выплаты на лечение	1,2					

Примечания: ФЗП — фонд заработной платы; в таблице не представлены налоги, коммунальные платежи, стипендии.

Таким образом, на оклады, надбавки, стимулирующие выплаты и премии в 2011 г. было израсходовано 559 млн. 670 тыс. руб. Разделив эту сумму на 1250 — количество сотрудников факультета и на 12 месяцев, получим 37 300 руб. — среднюю зарплату по физическому факультету среди всех категорий сотрудников, включая преподавательский состав, научных сотрудников, учебно-вспомогательный персонал и администрацию.

Поскольку средняя по факультету зарплата включает выплаты по грантам и хоздоговорам, которые есть далеко не у каждой лаборатории или научной группы, а также премии из фонда экономии заработной платы и накладных расходов, то рассчитаем среднюю зарплату без их учета (только оклады, 50%-е надбавки и факультетские стимулирующие выплаты). Она составила 27 200 руб.



Для справки приведем некоторые цифры, озвученные руководством МГУ:

- Из онлайн-интервью с ректором МГУ В.А.Садовничим 01.03.2011. «...Кроме того, как это сейчас и принято в нашей стране, подавляющее большинство преподавателей и научных сотрудников участвуют в различных грантах, конкурсах и, побеждая, выигрывают определенные средства на поддержание науки и в том числе на зарплату. Приведу цифру, хотя повторяю, что, когда я ее называю, в зале обычно оживление: средняя цифра зарплаты профессорско-преподавательского состава, по данным нашей центральной бухгалтерии, в МГУ чуть более 40 тысяч, это средняя. Значит, от ассистента до профессора и усреднена». (http://www.gazeta.ru/interview/nm/s3533105.shtml)
- Из отчетного доклада председателя ОПК МГУ И.Б.Котлобовского 15.12.2011: «...В ходе работы комиссии (речь идет о комиссии ОПК), которая запрашивала информацию в ЦБ и ПФУ установлено следующее:
  - В МГУ нет единой базы данных учета фактической зарплаты, включающей выплаты из внебюджетных источников, что затрудняет анализ.
  - Средняя зарплата на ППС за 2010 год составила свыше 44 тыс.рублей, что превосходит среднюю зарплату по г. Москве.
  - Соотношение зарплаты 10% высокооплачиваемых к 10% низкооплачиваемых сотрудников составила 6,8 раз. По России из разных источников этот показатель не менее 14 раз». (http://www.opk.msu.ru/projects/opk/8/1301/show/)

Заметим, что в Москве в 2011 г. средняя зарплата по экономике составила 43 тыс. руб., а по прогнозам в конце 2012 г. превысит 59 тыс. руб.

Приводим таблицу зарплаты университетских профессоров в 28 странах мира (источник: http://acarem.hse.ru/data).

Материал подготовила С. Пацаева

ЗИК

5(96)/2012

ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

Отпечатано Издательской группой физического факультета МГУ, тел. 939-5494

Как я провел этим летом…

Лето… Как его проводят современные студенты? В наше время, когда у любого человека выбор разнообразных развлечений и времяпрепровождений велик даже слишком, особенно интересно узнать, в чем особенность отдыха современной физфаковской молодежи. Для этого мы попросили несколько студентов и одного молодого сотрудника факультета написать свои впечатления от прошедшего лета.

Набеги физиков на Эстонию

В конце этого лета тренер по легкой атлетике предложил мне присоединиться к команде спортсменов, собирающихся отправиться на сборы в Эстонию. Конечно, многие подумают: «Эстония… да что там летом делать? Это же не Америка и не Англия, кто туда поедет?» А мне показалось, что это отличная возможность, которая ещё больше расширит мой кругозор и подарит море новых впечатлений и эмоций, как это всегда бывает после подобных мероприятий! Поездка была всего на 10 дней, но этого времени вполне хватило на то, чтобы, например, развеять несколько мифов об эстонцах. Они совсем не медлительные, а просто спокойные. Это заложено в них размеренностью ритма жизни. В России часто можно услышать, что эстонцы нас не любят — это почти полная чушь. За все время пребывания в стране, мы встретили некое безразличие лишь у пары молодых людей в Таллинне — столице Эстонии. В основном они — приветливые люди, с высокой культурой, большинство из которых в разной степени умеет говорить по-русски. А те, кто младше 25 лет, — по-английски или по-немецки, помимо, разумеется, родного языка, на котором они говорят очень быстро, и на слух он воспринимается как смесь немецкого с испанским (хотя одному из нас он упорно казался похожим на японский).

За время сборов я нашла новых друзей. Трудно сказать, что нас сблизило больше: упорные тренировки, совместные трапезы или просто проведенное вместе свободное время. Думаю, если скажу: «Всё вместе», то точно не солгу. Из тренировок мне больше всего понравилось метать копье и диск, а ещё те маленькие 40-минутные кроссы по тропе, на протяжении которых очень резко менялся пейзаж... Так бежишь по лиственному лесу, а через 20 метров после горки уже хвойный, и в нем так темно, что кажется, будто внезапно наступил вечер, но после ручейка, снова поляна с россыпью цветов. А если свернуть налево, к маленькому пруду, можно «пообщаться» с местной здоровенной пушистой собакой, охраняющей ферму, как мы как-то раз случайно сделали… Отдыхали мы, играя в настольный теннис или купаясь в озере, на берегу которого находился наш спортивный центр, ходили в баню. Кстати, персонал спортивного центра и жители нескольких ближайших ферм как раз составляли все население города Кьярику, в котором мы жили. А однажды, решили пройтись до ближайшего города — Отепя — пешком, всего 10 километров, по «нетронутой», по сравнению с большинством Российских городов, природе, хоть и вдоль автомобильной дороги. В каком-то месте мы шли через заповедник, а мимо нас проносились спортсмены-велосипедисты…

В заключение, я хотела бы сказать, что на этих сборах, по стечению обстоятельств, мне приходилось работать одной и в команде, преодолевая себя и принимая ответственные решения. Это была не просто поездка, чтобы побегать и потренироваться, это был тот маленький кусочек жизни, которой идет в копилку того, что мы есть.

Настя Розовская, 2 курс

DESY Summer Programme 2012

16 Июля 2012, рейс Москва-Гамбург. В самолете как минимум пятеро участников ежегодной летней программы, организуемой немецким центром синхротронных исследований DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron). Как минимум пятеро пассажиров сознательно заполнили свои два месяца своих летних каникул лекциями, экспериментами, отчетами… Странно? Совсем нет, стоит лишь поподробнее узнать о программе!

DESY Summer Programme — это программа, рассчитанная на студентов 3-5 курсов, специализирующихся в области рентгеноструктурного анализа, физики твердого тела, а также физики высоких энергий. В программу входит курс лекций: в зависимости от специализации, необходимо посещать лекции по физике высоких энергий или по рентгеновским методам исследования. Однако самая серьезная и интересная часть программы — это выполнение научного проекта. Еще до прибытия в Гамбург каждый студент получает контактные данные научной группы, в которой будет выполнять собственные исследования. В течение программы необходимо вникнуть в суть научной работы (зачастую совершенно новой для тебя!), провести эксперимент, обработать данные, написать отчет и представить свои результаты в виде презентации. Моя задача заключалась в приготовлении тонких полимерных пленок различной толщины и дальнейшем исследовании их рентгеновской рефлектометрией.

Для меня это была уникальная возможность увидеть «изнутри» работу крупнейшего немецкого научного центра, что и является основной целью летней программы. Однако, помимо научного опыта, участие в двухмесячной летней школе дает возможность получить незабываемые впечатления от жизни в одном из самых красивых городов Германии — Гамбурге, бок о бок со студентами со всего мира. Ночные посиделки на общей кухне, поездки по близлежащим (и не очень) красивым городам, вечерние барбекю и игры во фрисби — все это позволяет к концу программы ощутить себя в тесной компании хороших друзей, и неважно, что вам вскоре предстоит разлететься в разные концы света, ведь все уверены — следующим летом мы непременно встретимся снова.

7 сентября 2012, обратный рейс в связи с забастовкой авиакомпании по другому города, Ганновер-Москва. В самолете как минимум пятеро пассажиров, проведших незабываемые каникулы — яркие, насыщенные, интересные. И ни капли сожаления. Разве только о том, что два месяца пролетели так быстро.

Диана Гришина, 6 курс

Украинские ночи

Прошедшее лето отличалось от всех предыдущих: это было первое лето, которое нельзя было назвать каникулами. И проводил я его уже в качестве полноценного сотрудника физического факультета. Формально отпуска у меня не было, и поэтому больших планов на лето я не строил, но все же несколько отгулов было, поэтому я поехал на Украину, в деревню навестить родственников и близких друзей, которых не видел очень давно.

В жизни моего друга, тоже Руслана, в этом году произошли большие перемены. Он стал отцом, причем сразу двух мальчиков. В связи с этим он пригласил меня быть крестным отцом одного из них, а я с радостью принял приглашение. Крестины, тем более сразу двух мальчиков, — это большой праздник для всей деревни. Когда я приехал на место, после долгих объятий мне было необходимо совершить очень важный обряд. Меня заранее предупредили, что надо обменяться с родителями рушником и хлебом с солью, как это делается на всех праздниках.

Перед крещением мы, крестные родители, купили каждому мальчику по крестику. Крещение — серьезное мероприятие, но, несмотря на это, батюшка был добр к нам, даже если мы что-то делали не так. Из церкви я вышел с приятным чувством ответственности, которым наградил меня батюшка перед Богом и чувством выполненного долга перед своим другом. Кстати, по всем канонам православной церкви, к своему другу я теперь должен обращаться не иначе как «кум»!

Приехав домой, где и происходило все гуляние, мы сели за большой стол. Каждый гость должен был сказать тост и подарить подарок. Естественно, как и полагается на гуляниях, не обошлось дело без народных танцев, таких как гопак и т.п. Народ образовал круг, в центр которого выходили бравые ребята, щеголяя своими шароварами. Девушки, одетые в длинные сарафаны с яркими лентами в волосах, пели частушки и громко хлопали в ладоши.

Вечером того же дня, в разгар народного гуляния мне сообщили шокирующую новость. Оказывается, существует обряд, в котором я должен был выступить как главное действующее лицо. Руслан и его жена нашли повозку, наполнили её крапивой и ветками акации, посадили туда крестных отцов и матерей, а сами запрягались вместо лошадей и повезли нас к озеру. Все это сопровождалось громким смехом, шутками и народными песнями. Возле озера выкинули на берег, а потом искупали в грязной воде.

Было уже глубоко за полночь, когда я пошел домой, но музыка еще долго не умолкала на празднике, не смотря на то, что с рассветом всем надо идти на работу.

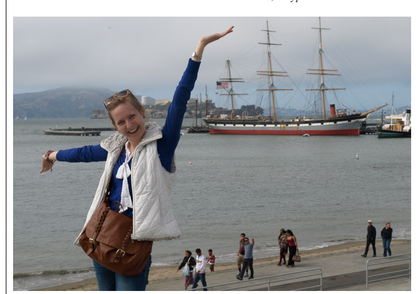
Руслан Пепа, сотрудник, выпускник 2012 г.

Glimpse of America

В Америку я мечтала поехать лет с 14, наверное. Дух захватывало от этой мысли. После 10 класса не вышло, после 11 — времени особо не было, а после 1 курса удалось. Сейчас, спустя пару месяцев, не верится даже, только когда сестре в скайпе звоню и вижу знакомые вещи, тогда только и осознаю, что не приснилось. Поэтому кстати и удалось поехать — сестра там живет. Городок недалеко от Сан-Франциско. Маленький такой, двухэтажный, спальный, как мы бы сказали. А Америка вся такой оказалась и только даунтауны крупных городов встречают высотками каменных джунглей.

Сказать, что я узнала другой мир — ничего не сказать. Теперь даже на обыденные вещи смотрю иначе, цену узнала многому, а я там всего лишь язык учила и с людьми общалась, отдыхала можно сказать. Для меня эта поездка больше, чем свершившаяся мечта, больше, чем любая книга, когда-либо потрясшая мое сознание, это really good experience, как сказали бы американцы, это маленькая жизнь, как сказали бы мы.

Катя Мигаль, 2 курс



«Бурное» лето

Этим летом мы с друзьями стали счастливыми обладателями путевки в знаменитый летний лагерь МГУ «Буревестник». Надо сказать, что это были незабываемые дни: две недели горячего солнца, лазурного моря, хорошей компании и веселых приключений.

В лагере нас с первого же дня захватила «бурная» жизнь: на протяжении всей смены проводилась спартакиада по различным видам спорта: футбол, волейбол, плавание и многие другие. Мы старались участвовать во всех видах соревнований, причем это было вполне успешно: нашей дружной и собранной командой мы взяли первое место среди любителей-волейболистов и второе место по футболу, индивидуально ребята показали хорошие результаты по плаванию, бадминтону, настольному теннису и другим видам спорта. Все в конце смены были награждены призами.

Кроме соревнований культатив проводил множество мероприятий развлекательного характера, например «День Нептуна», конкурсы «Мисс Буревестник», «Конкурс песни», «Конкурс танца», различные игры на пляже и увлекательные походы к местным природным достопримечательностям. Всё это проходило с невероятным драйвом, так что просто нельзя было это пропускать!

Конечно, при таком наполнении нашего «рабочего» дня нам некогда было скучать! Но мы еще успевали самостоятельно посещать различные экскурсии, самой запоминающейся из которых была поездка на джипе в долину одной из горных рек, были на конной прогулке, ездили в аквапарк, провели целый день в Сочи, в общем, вкушали прелести нашего теплого юга. А почти каждый наш вечер в лагере заканчивался уютным костром на берегу моря с гитарой или шумной дискотекой «У Саньча»…

Но вот смена подошла к концу, нас ожидало яркое закрытие, дискотека, прощальный костер. Это было беззаботные и незабываемые дни, и, конечно, хочется попасть туда вновь, чтобы опять окунуться в море, получить порцию южного солнца и ощутить свободу.

Витя Козлов, 4 курс

Пятеро под звёздами

Я и до этого ездила отдыхать с друзьями, но это путешествие в Испанию заполнится нам надолго!

Конечно, можно начать с того, что Испания прекрасная страна и мы попали в один из самых ее красивых уголков — Барселону! Но самые главные приключения происходили не в ней. Все началось с того, что мы решили съездить на самую восточную точку Испании — мыс Cap de Creus. Полдня мы добирались до самого города — чтобы посмотреть на музей Дали. К 9 вечера мы, наконец, освободились и решили таки дойти до самого главного мыса. Стоит отметить, что водить из нас никто не умеет, поэтому машину мы не брали — хотя нормальные люди именно так и поступают. И пошли мы 10 километров пешком по извилистой дороге в кромешной темноте. Пару раз случайно не туда сворачивали и попадали в жилые дома! Но, в конце концов, не без помощи айфона мы добрались. Было часов 12 ночи, и мы решили там заночевать — у нас не было с собой ничего, кроме полотенец и пары теплых вещей на 5 человек! И мы были на открытом мысу — вокруг поддувал ветер. В конце концов мы спрятались за большим камнем и легли спать. Кое-кто уснул сразу, но трое из нас почти всю ночь не спали и смотрели на звезды: вид на небо был обалденный — мерцающий Млечный Путь и огромная Большая Медведица. Я не преувеличиваю, она действительно занимала чуть ли не восьмую часть неба! А месяц был август и еще не закончились метеорные потоки, так что мы считали упавшие звезды и загадывали желания. Восход солнца был обалденно красивым! А когда мы возвращались обратно, обнаружилось, что мы весьма сильно поднялись в гору, более того, наша вчерашняя дорога шла вдоль расщелин, и, удивительно, что мы не упали никуда в кромешной тьме! Вообще, это только одно приключение из многих, которые мы пережили там, но я остановлюсь на этом. Я люблю Испанию!!)

Дина Петрова, 4 курс

Как студенты геомагнитное поле изучали!

Часть моего лета прошла на геологической базе МГУ в горном Крыму в п. Прохладное, куда мы ездили на практику от кафедры физики Земли. Это был целый месяц жаркой науки! В 6 утра нас будила веселая музыка, и мы отправлялись на завтрак, после которого уходили на маршрут и ходили до обеда, пока не станет жарко. Все это время, весь июль, на небе не было ни облачка, так что загорать можно круглосуточно, если не боишься сгореть. В связи с такой погодой была объявлена засуха, и душ открывали аж дважды в день на пару часов, так что приходилось как-то выживать. Побывали в разных местах, собирали образцы, иногда ездили на экскурсии в пещерные города Крыма, такие как Чуфут-Кале или Тепе-Кармен. После обеда занимались наукой, в первую неделю геологией, изучали собранные образцы и исследовали складчатость местности и историю образования, а потом уже геофизикой. Ходили на карьер с протонным магнитометром, делали профильную и площадную съемки, составляли магнитные карты местности. Также на базе поставили приборы измерения магнитного поля Земли, и к концу смены построили графики суточных вариаций нормального геомагнитного поля и нашли изменение аномального. Еще мы сами установили сейсмограф, который успешно зарегистрировал два крупных шестибалльных землетрясения в Африке и Иране!

Помимо научной деятельности, которой занимались студенты из Москвы, Одессы, Львова, Дубны, Воронежа и остальных городов, мы не забывали общаться друг с другом, устраивали товарищеские матчи по футболу и волейболу, рассказывали друг другу о своих институтах и кафедрах, и вечерами ходили в лес или на вершину г. Сель-Бухры жечь костер и петь песни. Иногда, правда, случались и неприятные события: например, у одного парня стащили кроссовки ночью, а у девушки — полотенце и платье! Но это все мелочи жизни, а в целом это лето было не только полезным с научной и практической точки зрения, но и веселым, особенно когда выбирались купаться на море и ездили в Севастополь! Надеюсь ваше лето прошло тоже чудесно!

Паша Савичев, 4 курс

Заилийский Алатау или не ходите дети в горы отдыхать!

«Что я здесь делаю?!» — этот вопрос я не задавала себе этим летом в горах Казахстана. Ни когда мы стояли под градом на перевале, измученные, голодные, промокшие насквозь, ни когда полоскались на переправе в ледяной воде по пояс, ни когда выбирались из ледовых трещин, — такой вопрос некогда было задавать. На время препятствий в горах мы становились роботами по преодолению того, что подкинули нам природа и обстоятельства нашего пути. Этот мучительный вопрос не приходил мне и вечером, когда, еле волоча ноги, я была способна совершить подвиг лишь самых необходимых действий. Большую часть похода я находилась в состоянии без ярких мыслей, без желаний, без времени для чтения, для внутреннего диалога, когда в голове были только сон, еда и ходки, даже гор не было, я просто не успевала их замечать.

Но стоило немного набраться сил, стоило насладиться отдыхом половины дня, как тут же я осознавала себя в горах, в этих сказочно красивых безлюдных местах, понимала всем сердцем, что горы для тебя это воздух, это изменённое состояние сознания, это чувство тела и ясность мысли. В горах ты теряешь себя вчерашнего и находишь себя настоящего, за этим и стоит туда ходить!

Мне хотелось получить опыт ходьбы по осыпным склонам и открытым ледникам, хотелось чувствовать себя уверенной на склоне, чтобы в будущем ходить в одиночные походы. И я это получила. Теперь каждое препятствие оценивается мною на самом рациональном уровне. Для меня поход закончился полётом с обрыва, когда меня завалило камнями и протащило пятнадцать метров над горной рекой. Мне чудом удалось выбраться из потока летящих камней и остаться в живых. Это падение поставило точку в моём понимании цены жизни и цены спасительной дружбы. Вот это я и называю летним отдыхом!

Маша Чернышева, 6 курс

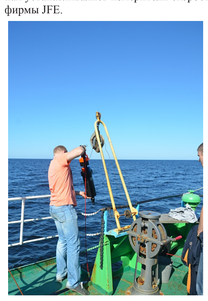
Летняя практика студентов кафедры физики моря и вод суши

В учебную программу студентов кафедры физики моря и вод суши МГУ им. М.В. Ломоносова входит летняя производственная практика. Во время практики студенты учатся работать с современными измерительными комплексами, знакомятся с различными гидрофизическими процессами. В этом году студенческая практика проходила на Ладожском озере в районе устья реки Волхов.

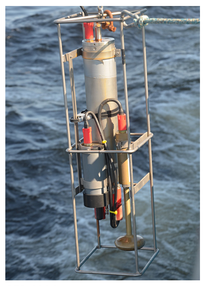
Исследования проводились на борту НИС «Эколог» Института Водных Проблем Севера г. Петрозаводска. «Эколог» — современное научно-исследовательское судно со специально оборудованными лабораторными помещениями, судовой метеорологической станцией.

НИС «Эколог» у причала в г. Новая Ладога

Практика началась в небольшом городе Лодейное поле, где студентов и преподавателей у причала ожидал «Эколог». НИС прошло по живописной реке Свирь и подошло к Волховской губе, где по плану должен был быть выполнен цикл комплексных исследований стратифицированных течений. Студенты прослушали краткую лекцию о гидродинамике южной части Ладожского озера и приступили к изучению аппаратуры. Работать предстояло с многопараметрическими зондами RCM 9 LW и CTD 90 M. На суточной станции на четырех заданных глубинах устанавливались измерители скорости INFINITY-EM производства японской фирмы JFE.



RCM 9 LW

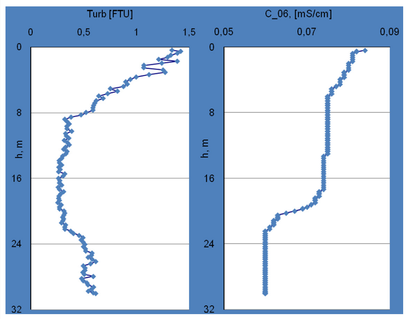


CTD 90 M

INFINITY-EM

Многопараметрические зонды RCM 9 LW, CTD 90 M, INFINITY-EM, используемые во время измерений

Зонды комплексно регистрируют скорость и направление течения, мутность, электропроводность, температуру воды, содержание в ней хлорофилла и растворенного кислорода. За время проведения практики были выполнены серии вертикальных зондирований в общей сложности на 26 станциях — двух продольных разрезах протяженностью около 90 км каждый от северо-восточной части Волховской губы до устья реки Волхов. По данным зондирования были построены и проанализированы вертикальные профили исследуемых параметров воды. На большинстве станций наблюдалась высокая устойчивость термической стратификации вод (разность температур в приповерхностных и придонных слоях была порядка 10°C), обычная для Ладожского озера в это время года.



Вертикальные профили мутности Turb и электропроводности C_06 воды, полученные на одной из станций с помощью зонда CTD 90 M

В мелководной части залива вблизи устья реки Волхов из-за сильного перемешивания наблюдалась неустойчивость термической стратификации. С помощью батометра на 3-х станциях были взяты пробы воды для последующего гидрохимического анализа на общую минерализацию и весовой состав концентрации взвеси.

Для изучения изменений физических параметров водной среды во времени 15 августа была проведена суточная станция продолжительностью 24 часа. Полный набор гидрофизических измерений производился каждые 30 минут. При проведении таких измерений группа студентов разбивается на вахты, что дает возможность непрерывно снимать показания с приборов.

Часть свободного времени мы провели в г. Новая Ладога, где с интересом гуляли вдоль каналов города. Строительство этой системы каналов, как и самого города, было начато еще в 1704 году по указу царя Петра I. На центральной набережной мы увидели бывшие боевые корабли Ладожской военной флотилии, которые во время блокады Ленинграда поддерживали «дорогу жизни» через Ладожское озеро.

Памятный мемориал в г. Новая Ладога, посвященный морякам Ладожской военной флотилии

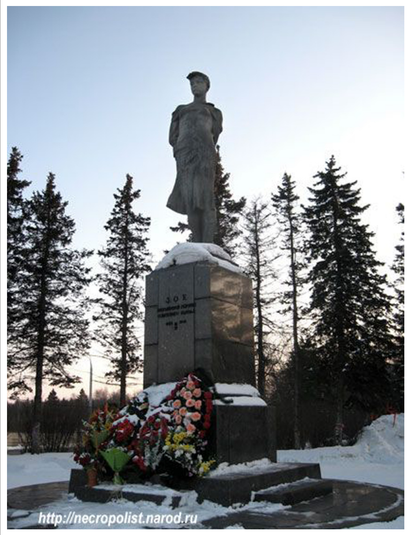
Так же мы смогли съездить на экскурсию в Старую Ладогу. Строительство крепости Старой Ладоги было начато в 1114 г. посадским купцом Павлом. На ее территории находится церковь Св. Георгия, построенная так же в 12 веке, в которой частично сохранилась уникальная первоначальная роспись.

Выражаем свою благодарность команде НИС «Эколог» за помощь в проведении студенческой практики. На «Экологе» кафедра физики моря и вод суши физического факультета проводит летнюю учебную практику уже несколько лет. И особое «спасибо» научному сотруднику лаборатории гидрофизики ИВП КарНЦ Здоровеннову Роману Эдуардовичу, который во время практики не только активно помогал нашим студентам работать с приборами, но и совместно с сотрудниками кафедры обучал их методам самостоятельного анализа полученных данных. Во время практики все студенты освоили работу с многопараметрическими зондами и их интерфейсом, с судовой метеостанцией и даже с некоторыми судовыми навигационными приборами. Результаты, полученные с использованием качественной, современной измерительной аппаратурой, имеют несомненный научный интерес. Они будут не только использованы в курсовых и дипломных работах студентов кафедры, но и принесут реальную пользу научным группам кафедры физики моря и вод суши.

Иванова И.Н., Будников А.А.

Зоя

«ТЕМ, КТО ЗА РОДИНУ ВСТАНЕТ,
СЛАВА ВО ВЕКИ ВЕКОВ»
А.Харчиков



Бессмертныя героиня советского народа (Надпись на памятнике на Минском шоссе Герою Советского Союза Зое Анатольевне Космодемьянской)

СООБЩЕНИЕ КОМАНДИРА ВЧ №9903 ПОДПОЛКОВНИКА А. СПРОГИСА СЕКРЕТАРЮ МК И МГК ВЛКСМ А. ПЕГОВУ О КАЗНИ З.А. КОСМОДЕМЬЯНСКОЙ

5 февраля 1942 г.
Секретно

Сообщаю, что комсомолка Космодемьянская Зоя Анатольевна в октябре 1941 г. была мобилизована на фронт Московским комитетом ВЛКСМ.

При выполнение специального задания командования разведывательного отдела штаба Западного фронта на фронте борьбы с немецкими захватчиками 30 ноября – 1 декабря* 1941 г. в 11 часов дня в деревне Петрищево Верейского района была казнена немецкими фашистами.

Оставаясь до конца преданной делу партии Ленина-Сталина, социалистической Родине и Ленинскому комсомолу, т. КОСМОДЕМЬЯНСКАЯ ЗОЯ АНАТОЛЬЕВНА умерла смертью героя с лозунгами: «СМЕРТЬ НЕМЕЦКИМ ОККУПАНТАМ, ДА ЗДРАВСТВУЕТ СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РОДИНА, ДА ЗДРАВСТВУЕТ ТОВАРИЩ СТАЛИН».

О чем и сообщаю.

Подполковник Спрогис

**** Примечание Гл. редактора: Зоя была казнена 29 ноября.***

«С шоссе свернули и в деревню въехали
Такси покинем и пойдем пешком
По тем места, где по крови, по снегу ли
Её тогда водили босиком.

Петрищево. А я в ней был уже,
В деревне этой многажды воспетой,
А я лежал на этом рубеже,
А я шагал по тропочке вот этой.

Вот в этой самой старенькой избе
В тот самый вечер, когда немцев выбили,
Мы говорили о её судьбе,
Мы рассуждали о её погибели.

Под виселицу белую поставленная,
В смертельной, окончательной тоске,
Кого она воспомнила? Сталина.
Что он придет! Что он невдалеке.

О Сталине я думал всяко-разное.
Ещё не скоро подобью итог.
Но это слово, от страданья красное,
За ним. Я утаить не мог».

Борис Слуцкий. 1957-1959 гг.

Памяти Надежды Афанасьевны Соколовой (15.08.1925–18.09.2012)

18 сентября 2012 года после тяжелой и продолжительной болезни скончалась ведущий инженер кафедры теоретической физики Заслуженный работник Московского университета Надежда Афанасьевна Соколова, непрерывно проработавшая на физическом факультете с 1945 г.

Во время Великой Отечественной войны Н. А. Соколова вместе с родными была в Москве и ежегодно выезжала весной на работу в подмосковный колхоз: вскапывала землю на полях, сажала картофель, убирала сено, работала на току...

Осенью 1945 г. она поступила на работу в должности лаборанта на кафедру оптики физического факультета МГУ. До 1975 г. Н. А. Соколова работала на кафедре оптики и спектроскопии и участвовала в выполнении важнейшей тематики кафедры по изготовлению интерференционных светофильтров, создавала и налаживала установки в спецпрактикуме и в лаборатории по специализации, занимая должности от лаборанта до инженера.

В 1970 г. она окончила вечернее отделение физического факультета МГУ, став специалистом-физиком. Ее дипломная работа была посвящена экспериментальному исследованию люминесценции.

С 1975 г. по 1982 г. Надежда Афанасьевна была сотрудником лаборатории синхротронного излучения кафедры квантовой теории поля, где занималась сборкой и налаживанием экспериментальных задач кафедрального спецпрактикума для студентов 4-5 курсов.

С 1982 г. и до конца жизни Н. А. Соколова работала на кафедре теоретической физики. Она выполняла огромный круг обязанностей: оформляла основную документацию кафедры, индивидуальные планы педагогической нагрузки, составляла расписание учебных занятий, готовила студентов 4 курса к защите курсовых работ, студентов 6 курса — к защите дипломных работ. В течение многих лет Н.А. Соколова была секретарем ГАК № 1 Отделения экспериментальной и теоретической физики и, кроме того, материально ответственным лицом кафедры.

Надежда Афанасьевна была очень чутким и внимательным человеком. Она по-матерински относилась к студентам и аспирантам, и многие из них обязаны ей успешным окончанием учебы на кафедре. Сотрудники кафедры знали, что в трудную минуту жизни к ней всегда можно было обратиться за советом и помощью.

Более 10 лет она была заведующей канцелярией приемной комиссии физического факультета в те годы, когда число абитуриентов достигало 4,5 тысяч человек, и ей приходилось работать с большим коллективом комиссии, приходя на факультет к 7 утра и уходя поздно вечером. Многие сотрудники факультета, тогдашние абитуриенты, с благодарностью вспоминают ее помощь и поддержку.

Надежда Афанасьевна была исключительно добросовестным, инициативным и способным работником. В последние годы жизни она освоила персональный компьютер, вела документацию кафедры в электронной форме.

Н. А. Соколова неоднократно премировалась и получала благодарности в приказах по физическому факультету, университету и Минвузу СССР.

Она была награждена медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне» и «Ветеран труда».

В 2000 г. Надежде Афанасьевне Соколовой было присвоено почетное звание «Заслуженный работник Московского университета».

Самоотверженная труженица, Надежда Афанасьевна была душой нашей кафедры. Нам будет ее очень не хватать.

Мы навсегда сохраним светлую память о Надежде Афанасьевне Соколовой.

Сотрудники кафедры
теоретической физики

Главный редактор К.В. Показеев
sea@phys.msu.ru
http://www.phys.msu.ru/rus/about/sovphys/
Выпуск готовили: Е.В. Брылина, Н.В. Губина, В. Л. Ковалевский, Н.Н. Никифорова, К.В. Показеев, Е.К. Савина.
Фото из архива газеты «Советский физик» и С.А. Савкина.
06.11.2012