

СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

№5(121) 2016

В номере:



Ректор В.А. Садовнический
на физфаке

Стр. 2–5



“Ломоносов” в космосе

Стр. 6–17



Лучшие инновационные молодежные проекты
физического факультета

Стр. 20–24



К 75-й годовщине разгрома
немецко-фашистских захватчиков
по Москве

Стр. 38–49



СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

5(121)/2016
(декабрь)



ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2016



ЧИСТАЯ КОМНАТА

На Физическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова состоялось открытие первой очереди Учебно-методического центра литографии и микроскопии, созданного на базе лаборатории «Криоэлектроника» и кафедры полупроводников в рамках выполнения Соглашения о сотрудничестве между Физическим факультетом МГУ, ООО «ОПТЭК» и концерном «Carl Zeiss Microscopy GmbH».

В торжественном мероприятии на физическом факультете приняли участие ректор МГУ академик Виктор Антонович Садовничий и декан физического факультета МГУ Николай Николаевич Сысоев. Среди почётных гостей были профессора МГУ и представители компании ОПТЭК, представляющей концерн «Carl Zeiss» в России.



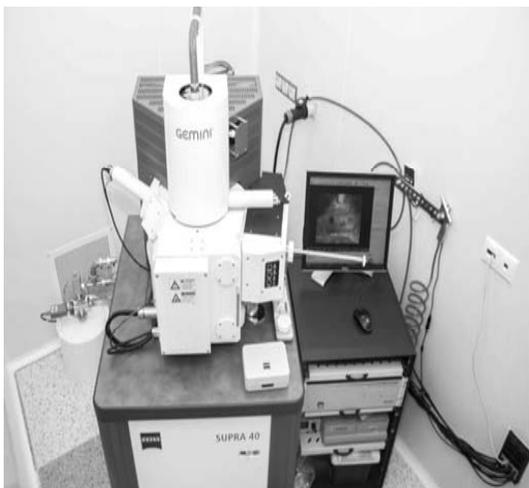
Учебно-методический центр литографии и микроскопии — первый совместный проект МГУ имени М.В. Ломоносова и концерна Carl Zeiss — лидера в области электронной микроскопии. Сотрудничество ОПТЭК, Carl Zeiss и Московского университета началось в 2014 году, когда было подписано Соглашение о сотрудничестве и принято решение о создании Центра. «Это первая лаборатория в стенах Физического факультета, где оборудована

и сертифицирована чистая комната, созданы все условия не только для научной работы, но и для изготовления прототипов устройств современной наноэлектроники», — сказал в своем выступлении профессор Николай Николаевич Сысоев, декан физического факультета МГУ.



Новый центр станет местом, где будут решаться как прикладные задачи, так и задачи, связанные с фундаментальной наукой. Это прежде всего исследования в области индустрии наносистем и наноматериалов, проводимые в рамках различных проектов. Центр уже стал базой для реализации проекта Российского Научного Фонда «Твердотельные одноатомные структуры как элементы компонентной базы для квантовых технологий», направленного на создание и исследование транзисторов на основе одиночных примесных атомов и развития элементной базы информационных систем нового поколения, проекта Минобрнауки «Разработка физических основ технологии получения высокотемпературных сверхпроводящих проводов 3-го поколения и исследование их характеристик», проекта РФФИ «Экспериментальное и теоретическое исследование полевых и наномеханических сенсоров на основе кремниевого транзистора с каналом-нанопроводом», и ряда других, в том числе межфакультетских и международных проектов, таких, например, как

междисциплинарный проект РФФИ «Разработка мультисенсорной диагностической системы на основе полевых транзисторов с каналом-нанопроводом для исследования биоспецифических взаимодействий» выполняемый совместно с химическим факультетом МГУ и проект Минобрнауки «Разработка наносенсорной биомагнитной тест-системы на основе нуклеиновых кислот для быстрого детектирования заболеваний разной этиологии», выполняемый физическим факультетом совместно с НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского и Chalmers University of Technology (Швеция).



В чистых помещениях центра установлено современное оборудование для прецизионной электронной литографии микроскопии: растровый электронный микроскоп ZEISS Supra 40 в комплексе с электронно-литографической системой RAITH Elphy, на апробации впервые в России находились электронный микроскоп ZEISS GeminiSEM 300 и материаловедческий стереомикроскоп Zeiss Stemi.

«Мы сделали шаг, который будет способствовать развитию международных контактов и обмену научной информацией. Наше партнерство поможет ученым МГУ проводить исследования на самом высоком уровне, а концерну ZEISS создавать и улучшать свои технологии, и первые результаты работы центра это подтверждают», — сказал в своем выступлении Максим Семенович Игельник, управляющий группы компаний ОПТЭК.

Центр является первым в Московском университете с помещениями, сертифицированными по классам чистоты для работ в области нанoeлектроники. Полученный при создании Центра опыт будет применен при реализации проекта научно-технологической долины «Воробьевы горы». В настоящее время ведется большая работа по созданию и комплектации рабочих мест Центра.



*Заведующий кафедрой полупроводников
профессор О.В. Снигирев*



«ЛОМОНОСОВ» В КОСМОСЕ!

Спутник «Ломоносов», запущенный 28 апреля 2016 г. с нового российского космодрома «Восточный» на солнечно-синхронную орбиту высотой около 500 км и уже более 5-ти месяцев передает на Землю научную информацию.

Разработчики и постановщики экспериментов из Московского университета со своими коллегами из других организаций в качестве основных научных целей проекта выбрали амбициозные научные задачи по изучению экстремальных явлений в нашей Вселенной. Все они — предмет интенсивных научных исследований и образовательного процесса в Московском университете. Среди них: исследования заряженных частиц наиболее высоких энергий существующих в природе, — космических лучей предельно высоких энергий (КЛПВЭ); — с энергиями более 10^{19} эВ, гамма-всплесков — явлений в ранней Вселенной, связанных с наиболее мощным высвобождением энергии в астрофизических процессах, а также изучение природы воздействия энергичных частиц в околоземном космическом пространстве на земную атмосферу. На борту спутника разработчики установили также прибор, позволяющий смоделировать коррекцию зрительного аппарата человека в экстремальных условиях космоса — практическом отсутствии гравитации.

В течение последних месяцев участники проекта проводили интенсивное тестирование научной аппаратуры и оптимизировали программные режимы их работы.

К настоящему времени испытания аппаратуры практически закончились и специалисты приступили к плановым исследованиям по разработанной научной программе. Тем не менее, уже первые месяцы работы спутника принесли интересные и значимые научные результаты, которые станут основой для планирования будущих экспериментов на этом спутнике.

На спутнике установлено несколько приборов — детекторов для регистрации космических частиц и излучений, созданных учеными МГУ вместе со студентами, аспирантами и преподавателями университета нескольких подразделений нашего университета: НИИЯФ, физического факультета, ГАИШ, НИИмех, мехмата и ИМИСС. Именно они и были инициаторами и главными разработчиками всего комплекса научной аппаратуры на спутнике. Вместе с нами работали коллективы и зарубежных университетов. Среди них основные это: Университеты Южной Кореи и Университет Калифорнии в Лос-Анжелесе. Космическая служебная платформа для спутника была разработана специалистами АО «ВНИИЭМ» на базе серийной платформы «Канопус» при самом активном участии специалистов МГУ. Вот вкратце эти результаты.



Рис.1. Эмблема космического проекта МГУ «Ломоносов»



Рис. 2 . Испытания космического аппарата «Ломоносов»



Рис.3. Космический аппарат «Ломоносов» перед отправкой на космодром



Рис. 4. На космодроме « Восточный» перед пуском



Рис. 5. Команда МГУ на космодроме «Восточный»



Рис.6. Старт ракеты «Союз» со спутником «Ломоносов» на космодроме «Восточный»



Рис.7. Космодром «Восточный» : после удачного старта 28.04. 2016 г.



Рис.8. Спутник «Ломоносов» а полете



Исследования космических лучей предельно-высоких энергий и транзитных световых явлений в верхней атмосфере Земли

Орбитальный телескоп ТУС (Трековая Установка), на «Ломоносове» является первым в мире инструментом, предназначенным для регистрации световых треков КЛПВЭ в атмосфере Земли с борта космического аппарата. Он регистрирует в атмосфере Земли «следы» космических частиц — их быстрые ультрафиолетовые (УФ) вспышки, возникающие при взаимодействии каскада вторичных частиц от КЛПВЭ атомами воздуха на высотах в десятки километров. Актуальность изучения КЛПВЭ — самых высокоэнергичных заряженных частиц во Вселенной, связана с тем, что специалистам пока не в полной мере выяснена сама природа этих удивительных частиц. Дело в том, что еще 50 лет назад известные физики Грейзен, Зацепин и Кузьмин теоретически предсказали (академик Г.Т. Зацепин был профессором МГУ и заведующим кафедры физики космоса физического факультета), что эти частицы, зарождаясь вне пределов нашей Галактики, не могут достичь нашей планеты вследствие так называемого эффекта обрезания их потока (ГЗК — обрезание) на реликтовом излучении Вселенной, образовавшемся после Большого взрыва. Наземные установки по изучению космических лучей несколько лет назад действительно зарегистрировали похожее на ГЗК-эффект уменьшение интенсивности таких частиц. Но в силу очень малой статистики событий (так, при энергии 10^{19} эВ на Землю «падает» 1 частица на 1 кв. км в год!) пока не удастся сделать окончательный вывод о том, является ли наблюдаемый эффект действительно ГЗК-обрезанием.

По сути, орбитальный телескоп ТУС на «Ломоносове» использует атмосферу нашей планеты в качестве гигантской мишени, в которой происходит процесс взаимодействия КЛПВЭ. Тем самым удастся значительно увеличить эффективную площадь обзора (по сравнению, например, с наземными установками).

Кроме выполнения этой задачи, направленный в надир телескоп ТУС на «Ломоносове», способен фиксировать и другие разнообразные быстрые атмосферные процессы, проявляющиеся в УФ излучении. Среди них — как широко известные молниевые разряды, так и мало изученные до сих пор так называемые транзитные световые явления (спрайты, эльфы, синие джеты, гигантские джеты и пр.). Уже первые выборочные измерения на «Ломоносове» в тестовом режиме позволили накопить достаточно большой объем полезной информации как по атмосферным явлениям, так и по работе самого прибора на борту спутника.

В одном из режимов работы телескопа ТУС удалось зарегистрировать мощные УФ-вспышки в атмосфере Земли, продолжительностью от нескольких единиц до ста миллисекунд. Как правило, многие из них связаны с грозовыми областями на средних и низких широтах и дают одновременный сигнал во всем поле зрения прибора вследствие рассеяния излучаемого свечения в облака (рис.9).

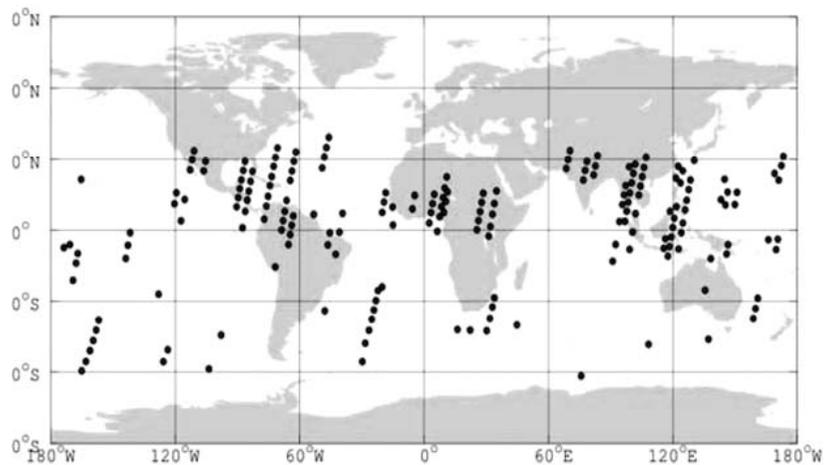


Рис. 9 Карта событий транзитного УФ-свечения в атмосфере Земли по данным первых трех месяцев работы телескопа ТУС

Однако целый ряд наиболее интересных событий представляют собой сложную пространственно-временную структуру, которая подлежит дальнейшему детальному исследованию. Эти явления, видимо, принадлежат к классу надоблачных, высокоатмосферных транзитных световых явлений (так-называемые «эльфы», «спрайты»). Примеры таких событий приведены на рис. 10. Интересно отметить, что по данным мировой сети радиочастотной локализации молний некоторых таких событий не нашлось ни одной области грозовой активности в пределах области их регистрации. Этот факт может поставить под сомнение модель их генерации, связанной с интенсификацией атмосферного электричества в нижних слоях атмосферы. В ближайшее время будет произведена типологизация событий и сравнение данных с наземными сетями регистрации молний и другими экспериментами.

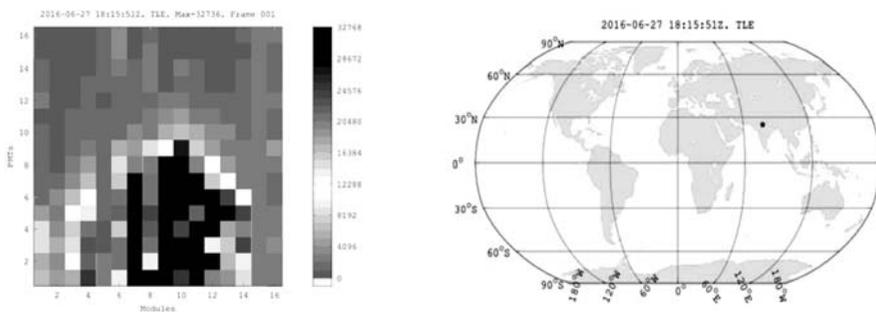


Рис. 10. Примеры УФ вспышек в атмосфере Земли со сложной пространственно-временной структурой (слева), их географическое положение (справа)

Подобного рода ультрафиолетовые вспышки в атмосфере Земли, являясь, с одной стороны, нежелательным «фоном» при выполнении основной задачи телескопа ТУС - регистрации КЛПВЭ, представляют, тем не менее, отдельную актуальную физическую цель проводимого эксперимента - выяснение их физической природы.

Исследования астрофизических гамма-всплесков

При гамма-всплесках выделяется огромная энергия — свыше 10^{53} эрг/с. Это примерно столько же, сколько при взрыве сверхновой звезды, но за одну секунду. Природа гамма-всплесков (наряду с ускорением КЛПВЭ) остается одной из загадок современной астрофизики. Считается, что их источники находятся на очень далеких, так называемых космологических расстояниях, и связаны с коллапсом массивных звезд. Для понимания природы гамма-всплесков очень важны одновременные наблюдения в оптическом и гамма-диапазонах. До сих пор удавалось зарегистрировать в основном лишь оптическое «послесвечение», то есть отклик межзвездной среды на проходящую через нее ударную волну, возникающую во время космического взрыва. «Поймать» оптическое излучение непосредственно в момент самого гамма-всплеска необычайно трудно, поскольку заранее неизвестно, из какой области Вселенной придет сигнал.

«Ломоносов» — первая российская многоволновая обсерватория, способная регистрировать излучение объектов от гамма-диапазона до оптического. Для этого на «Ломоносове» установлены приборы, позволяющие измерять эмиссию излучений этих необычных явлений в широком диапазоне длин волн.

Прежде всего, это — гамма-спектрометр БДРГ (Блок Детекторов Рентген-Гамма), обеспечивающем регистрацию гамма-излучения с высоким временным разрешением и чувствительностью. При этом БДРГ выдает специальный триггерный сигнал на оптические широкопольные мини-телескопы ШОК (Широкопольные Оптические Камеры), по которому осуществляется запоминание оптического изображения области неба, где произошел всплеск. Кроме того, этот прибор позволяет определять местоположение на небе источника гамма-всплеска и оперативно передавать информацию в мировую сеть для наведения на эту область наземных телескопов.

На сегодняшний день с помощью БДРГ зарегистрировано девять космических гамма-всплесков космологической природы, а также пять гамма-всплесков от магнитара SGR (Soft Gamma Repeater) 1935+2154 — быстро вращающейся нейтронной звезды с очень сильным магнитным полем (порядка 10^{15} Гс). Особый интерес представляет собой всплеск GRB160802, временной профиль которого показан на рис. 11. Для этого всплеска характерно наличие нескольких пиков на временном профиле, которые могут быть обусловлены сталкивающимися релятивистскими оболочками, возникшими во время взрыва. Все эти события вошли в реестр мирового каталога, созданного NASA.

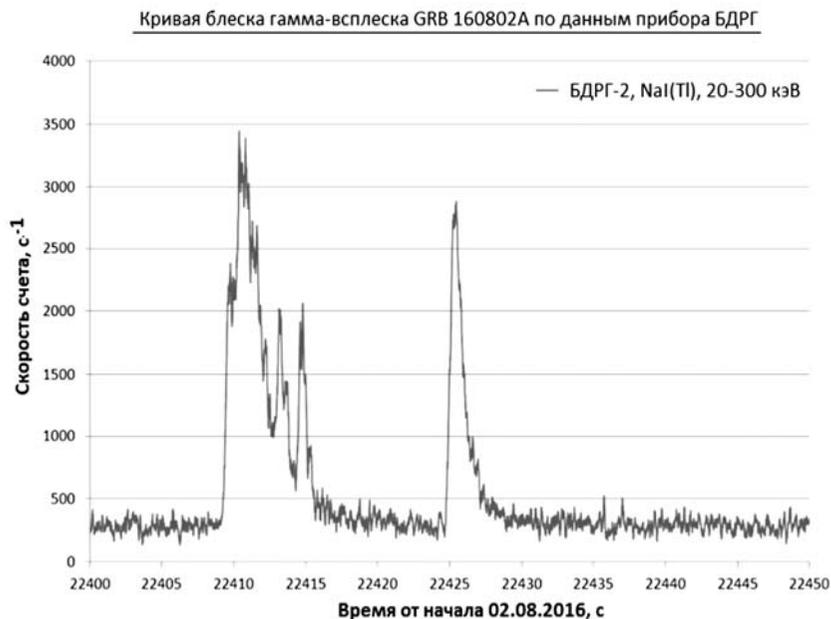


Рис. 11. Один из гамма-всплесков, зарегистрированных на спутнике «Ломоносов»

На «Ломоносове» установлен еще один прибор для изучения гамма-всплесков установленный на «Ломоносове», — UFFO (Ultra Fast Flash Observatory). Он представляет собой 20-сантиметровый УФ-телескоп, работающий по принципу адаптивной оптики и управляемый по триггеру от расположенной в нем широкоугольной рентгеновской камеры. Задача рентгеновского детектора — зафиксировать направление и время появления транзиента в рентгене и по этой информации направить УФ-телескоп УФФО на его источник. В настоящее время заканчивается отработка программного обеспечения по управлению этого прибора в условиях реального полета.

Наряду с астрофизическими событиями, прибор БДРГ зарегистрировал гамма-излучение от нескольких солнечных вспышек, а также множество высыпаний магнитосферных электронов (из радиационных поясов Земли) релятивистских и субрелятивистских энергий (по тормозному рентгеновскому излучению).

Исследования магнитосферных частиц

Заряженные частицы, захваченные в магнитную ловушку в околоземном пространстве (радиационные пояса), могут покидать её (так называемый процесс их «высыпания»), в результате ряда физических из процессов, природа которых недостаточно исследована.

Высыпание частиц из зоны устойчивого захвата в магнитной ловушке Земли может происходить под воздействием различных физических механизмов. Но в качестве доминирующего рассматривается взаимодействие электромагнитных волн в околоземном пространстве и заряженных частиц. Волны могут быть как техногенного (наземные радиопередатчики), так и естественного (развитие плазменных неустойчивостей) происхождения.

Высыпающиеся частицы (в основном — электроны) могут достигать релятивистских энергий и их воздействие на атмосферу путем ионизации может иметь существенные последствия для изменения её свойств.

В связи с этим направлением исследований следует упомянуть о начале совместных экспериментов по наблюдениям высыпаний электронов из радиационных поясов Земли на «Ломоносове» и в серии аэростатных экспериментов BARREL (Ballon Array for RBSP Relativistic Electron Losses).

Международная коллаборация BARREL проводит запуск аэростатов в авроральных широтах (в настоящее время время из Кируны в Швеции). Идея совместных с Ломоносовым экспериментов — в измерении характеристик высыпающихся частиц одновременно на больших и малых высотах.

Измерения заряженных частиц на «Ломоносове» проводятся с помощью трех приборов — БДРГ, ДЭПРОН (Дозиметр Электронов, ПРОтонов, Нейтронов) и ELFIN-L (Electron Loss and Fields INvestigator for Lomonosov), охватывающих широкий диапазон энергий частиц радиационных поясов Земли, их спектральные и угловые характеристики высоким временным разрешением — от миллисекунд и более. В ходе совместных экспериментов BARREL и «Ломоносова» уже получены уникальные данные о тонкой временной структуре потоков высыпающихся электронов, которые могут пролить свет на выяснение природы этого уникального явления в ближнем космосе.

Наряду с решением фундаментальных космофизических задач, один из «радиационных» приборов на «Ломоносове» — ДЭПРОН — обеспечивает мониторинг радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве. Благодаря двум полупроводниковым детекторам для регистрации заряженных частиц, а также двум счетчикам медленных нейтронов, это устройство позволяет регистрировать потоки протонов, электронов и нейтронов, а также мощность поглощенной дозы радиации на траектории полета «Ломоносова». Наряду с данными других приборов по мониторингу радиационной обстановки, созданных в НИИ ядерной физики МГУ и установленных на других спутниках (низкоорбитальных — серии «Метеор» — и геостационарном «Электро»), данные «Ломоносова» является важным элементом в единой системе контроля радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве, созданной в МГУ.

На рис. 12 представлены примеры данных, полученных примерно за 12 часов полета. Можно видеть значительные изменения мощности дозы радиации и плотности потока частиц, обусловленные характером орбитального движения спутника в околоземном пространстве.

Depron Dose and counting rates in seconds arrays
2016-08-13 22:24:00 2016-08-14 05:40:00

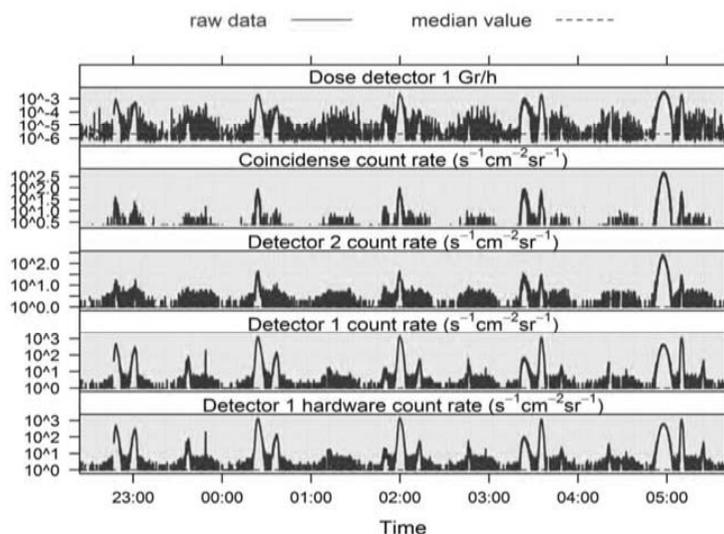


Рис.12. Дозы радиации, зарегистрированные прибором ДЭПРОН в орбитальном полете

Исследования в области экстремальной космической биологии

Еще один эксперимент, осуществляемый на борту спутника «Ломоносов», также предназначен для изучения экстремальных явлений в космосе, но из области космической биологии и физиологии. Прибор ИМИСС-1 («Институт Математических Исследований Сложных Систем») позволяет регистрировать и анализировать ускорения в условиях орбитального полета спутника.

Основные цели данного исследования связаны с так называемой «болезнью движения в условиях микрогравитации», одним из проявлений которой является запаздывание стабилизации зрения человека в условиях космического полета. Борьба с описанным явлением можно путём разработки специального устройства — корректора стабилизации зрения. Сигналы корректора предлагается формировать в зависимости от движения головы космонавта по показаниям инерциальных микромеханических датчиков и передавать с помощью гальванической стимуляции на первичные афферентные нейроны его вестибулярного аппарата.

В ходе эксперимента с помощью прибора ИМИСС-1 предстоит выяснить, каким образом изменяются характеристики датчиков в условиях

космического полета по сравнению с данными наземных испытаний. В настоящее время идет накопление данных для проведения статистического анализа. Начавшаяся обработка информации предполагает получить данные об инструментальных ошибках микроакселерометров в орбитальном полёте. Для этого будут использованы значения микроперегрузок для чувствительных масс при наличии данных об орбите и показаний штатных датчиков угловой скорости спутника.

Созданный в НИИЯФ МГУ Центр обработки космических данных продолжает получение и обработку информации спутника «Ломоносов».



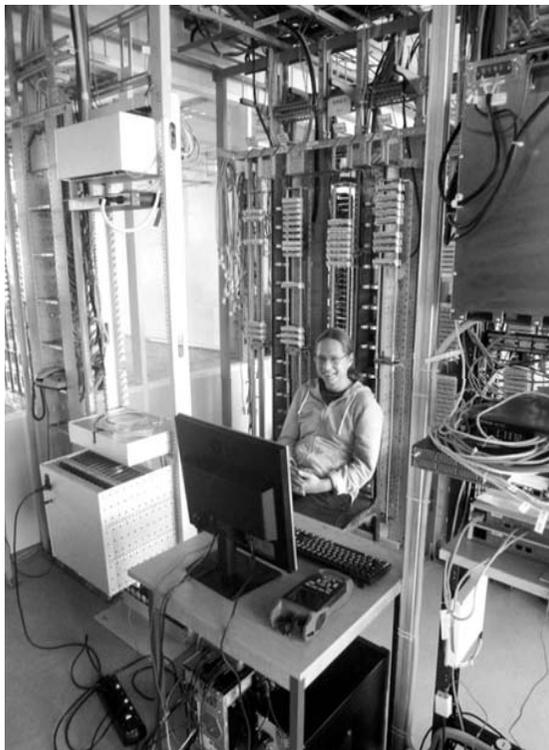
М.И. Панасюк, физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, НИИ ядерной физики им Д.В. Скобельцына
Сайт проекта: lomonosov.sinp.msu.ru

ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМЫ КВАНТОВОЙ КОММУНИКАЦИИ

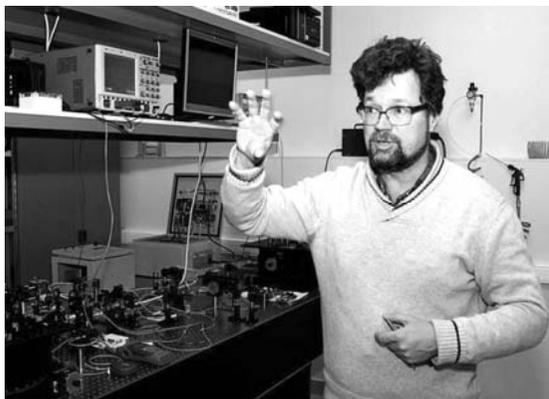
В Московской области успешно завершились трехнедельные испытания автоматической системы квантового распределения криптографических ключей на базе стандартных линий связи ПАО «РОСТЕЛЕКОМ»: между городами был налажен обмен сообщениями, зашифрованными с помощью квантовых технологий. Квантовая связь была успешно осуществлена между Ногинском и Павловским Посадом на оптоволоконной линии длиной 32 км.*

По мере внедрения этой технологии она сможет использоваться в сферах, где необходима защищенная связь для передачи конфиденциальных данных: например, в банковской сфере, для управления критически технологическими объектами, для доступа к информации в центрах обработки данных, а также в локальных и распределенных сетях обмена конфиденциальной информацией.

Основной целью испытаний стала демонстрация возможности долговременной и устойчивой работы системы квантового распределения криптографических ключей на базе стандартной инфраструктуры. Испытания показали, что система стабильно работает на оптоволоконных линиях ПАО «Ростелеком» между двумя городами Московской области, Ногинском и Павловским Посадом, в полностью автоматическом режиме.



Испытанная система квантового распределения ключей разработана лабораторией квантовых оптических технологий, учрежденной совместно Фондом перспективных исследований и физическим факультетом МГУ имени М.В. Ломоносова. В лаборатории ведутся исследования по нескольким прорывным направлениям в сфере квантовой обработки информации, и уже получен ряд серьезных результатов, в том числе прикладного характера. В частности, в лаборатории разработано оборудование, которое при подключении к действующим волоконно-оптическим линиям обеспечивает связь гарантированной стойкости.



Руководитель лаборатории квантовых оптических технологий МГУ, член комиссии по проведению испытаний, профессор Сергей Кулик: «Проведенные испытания имеют принципиальное значение для развития всей отрасли квантовых технологий. В ходе испытаний были продемонстрированы «три кита» современной квантовой связи. Во-пер-

вых, осуществлено распределение симметричных криптографических ключей в соответствии с ГОСТ. Распределение ключей происходило в режиме квантовой сети, когда идентичные ключи генерировались у пар абонентов по их за-

просу. Во-вторых, квантовая связь осуществлялась между двумя конкретными населенными пунктами — городами Московской области. В-третьих, система работает в полностью автоматическом режиме, без участия оператора».

Участие оператора требуется только при первом запуске системы и настройке её основных параметров, в зависимости, например, от расстояния между абонентскими пунктами. Все текущие значения параметров работы системы тестируются и поддерживаются автоматически: система подстраивает их в зависимости от колебаний показателей оптоволоконной линии. Во время испытаний использовался клиент-серверный вариант системы, позволяющий не только добиться её долговременной и стабильной работы, но и минимизировать стоимость клиентского узла. Ключи распределялись между центральным сервером и несколькими клиентскими узлами: последовательно получаемые на различных узлах, ключи специальным образом синхронизируются, что позволяет всем абонентам напрямую обмениваться сообщениями, зашифрованными в соответствии с российским национальным стандартом. Сегодня система обеспечивает криптографические свойства, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 28147-89.

Заместитель начальника управления Центра ФСБ России, член-корреспондент Академии криптографии Российской Федерации, член комиссии по проведению испытаний Андрей Корольков: «Система, в составе которой есть серверная станция с возможностью коммутации между 32 клиентскими узлами, использует оригинальный отечественный протокол передачи данных. Его криптографическая стойкость позволяет генерировать ключи, подходящие для использования в современных и перспективных аппаратно-программных средствах криптографической защиты информации ограниченного доступа».

Главный архитектор по стратегии безопасности сетевых и облачных решений ПАО «Ростелеком», член комиссии по проведению испытаний Муслим Меджлумов: «Демонстрация долговременной работы сетевого варианта системы квантового распределения ключей, работающей на инфраструктуре стандартных волоконно-оптических линий связи и соответствующей всем требованиям по криптографической стойкости, показывает, что в России созданы условия для внедрения этой технологии».

*Криптографический ключ — это последовательность чисел определенной длины, созданная для шифрования информации. Квантовое распределение ключей — это новая технология, которая решает одну из основных задач криптографии — гарантированное на уровне фундаментальных законов природы распределение ключей между удаленными пользователями по несекретным (открытым) каналам связи. Постоянная и автоматическая смена ключей при передаче каждого сообщения позволяет реализовать стойкое шифрование в режиме одноразового «шифроблокнота»: на сегодняшний день это единственный вид шифрования со строго доказанной криптографической стойкостью.

<http://www.phys.msu.ru/rus/news/archive/201610051173>



ЛУЧШИЕ ИННОВАЦИОННЫЕ МОЛОДЕЖНЫЕ ПРОЕКТЫ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

8 октября 2016 г на Физическом факультете состоялось открытие Фестиваля науки. С небольшим докладом на открытии выступила **Корнеева Юлия Викторовна, председатель совета молодых ученых Физического факультета.**



Темой выступления был выбран рассказ о наиболее интересных и прикладных проектах молодых ученых физического факультета.

Яркие и талантливые ребята — это гордость нашего факультета и они заслуженно побеждают в московских и региональных конкурсах лучших инновационных молодежных проектов. В основе каждого проекта лежит долгое научное исследование, осмысление результатов ранних работ кафедр и лабораторий, проведение критического анализа существующего положения дел в этой области и нахождение своей оригинальной ниши

Вот нескольких из них.

Проект называется: Разработка аппаратного комплекса и препарата

на основе бионанокремния для ультразвуковой тераностики раковых опухолей, автор — Свиридов Андрей.

Все мы знаем это страшное слово — «рак», и то что весь мир ежегодно тратит на борьбу с ним сотни миллионов долларов. Злокачественными опухолями в мире ежегодно заболевают примерно 10 млн. человек и умирают 8 млн. человек.

Но, несмотря на отдельные успехи в данном направлении, до окончательной победы еще далеко. Именно поэтому такую важную социальную значимость сегодня имеют исследования на стыке физики и биологии, открывающие возможности для создания новых терапевтических методик.

В работе Андрея предполагается разработка ультразвуковой установки мегагерцового медицинского диапазона частот для проведения тераностики, **позволяющей одновременно:**

- проводить прецизионную диагностику раковых опухолей **на ранней стадии (с точностью до долей мм)**, что является важнейшим фактором успешного выздоровления, с помощью ультразвуковых датчиков и контрастного агента;

- **уничтожение опухоли** с помощью источников УЗИ с регулируемой мощностью и адресно доставляемого препарата.

В качестве препарата выступают наночастицы пористого кремния, которые продемонстрировали свойства биосовместимости и биodeградируемости в многочисленных доклинических испытаниях. Наночастицы способны накапливаться в кровеносной сети опухоли как за счет механизма пассивного накопления, так и за счет активного накопления благодаря осаждению на поверхности наночастиц антител, специфичных к определенным типам раковых клеток. Технология их получения, несмотря на сложность хорошо отработана.

Проект Создание нового типа глюкометров на основе плазмонного метода измерения оптической активности, автор — Дарья Игнатъева.

Еще одна из наиболее важных медицинских проблем в мире — это сахарный диабет.

- 366 млн. человек в мире болеют сахарным диабетом;
- 5 млн. больных умирает ежегодно: больше, чем от ВИЧ и гепатита!
- 3 млн. человек в России болеют сахарным диабетом;

В случае заболевания, жизненно необходимо постоянно проводить контроль уровня глюкозы в крови несколько раз в день. Прибор для такого контроля называется глюкометром .

Недостатки существующих глюкометров:

- Инвазивность методов, это значит что необходимо брать кровь для каждого измерения уровня глюкозы в крови, как вы понимаете это не только неприятно, но и в случае с детьми, крайне нежелательная процедура;
- Требуются одноразовые дорогостоящие расходные материалы;
- Погрешность измерения 20% (стандарт).

В работе Дарьи, предлагается принципиально новое решение проблемы — создание глюкометра на основе плазмонных сенсоров.

Поверхностные плазмоны — это волны переменной плотности электрического заряда, которые могут возникать и распространяться в электронной плазме металла вдоль его поверхности или вдоль тонкой металлической пленки.

При определенных условиях поверхностные плазмоны могут возбуждаться под воздействием поляризованного света.

Современные плазмонные сенсоры — одни из самых чувствительных оптических сенсоров на сегодняшний день.

Они позволяют проводить исследования по:

- выявлению малых концентраций патогенных микроорганизмов, токсинов, гормонов, аллергенов и посторонних химических веществ в пище (молоко, мед, соки, мясо, морепродукты, пшеница и др.);
- мониторингу окружающей среды: определение содержания пестицидов, ароматических углеводородов, тяжелых металлов и др.;

• определению динамики концентраций маркеров рака, некоторых антител, аллергенов, лекарств и гормонов.

Медиками было обнаружено, что в ряде случаев существует сильная корреляция между концентрацией глюкозы в крови и слюне. Поэтому и возникла идея измерения глюкозы в слюне на основе интерферометрии плазмонов.

Хочется еще раз отметить, что данный метод полностью неинвазивен, т.е. не требует забора крови и является точнее существующих аналогов.

Проект Создание компактного устройства очистки воздуха от токсичных примесей (фильтра) на основе легированного нанокристаллического диоксида титана, автор — Миннеханов Антон.

Данная проблема глобальна, особенно для мегаполисов, в которых мы проживаем. Подавляющее большинство находящихся в воздухе загрязнений имеют органическую природу. Основная масса летающей в воздухе пыли — отшелушившиеся остатки омертвевшего верхнего слоя кожи (эпидермиса), частицы волос, шерсти, ворса по большей части состоят из органики. Органическим веществом является никотин. Растворенные в воздухе органические вещества, попадая на рецепторы носа, воспринимаются нами как запах.

Требуются доступные и эффективные системы очистки

Системы очистки на основе TiO_2 обладают всеми качествами для эффективной очистки воздуха от органических загрязнений. В обычном своем состоянии диоксид титана является веществом, не обладающим заметной химической активностью. Зато, будучи облученным интенсивным лучом ультрафиолетового спектра, диоксид титана становится мощнейшим окислителем. Одним из важных свойств окислителей является их способность разлагать органические вещества на воду и углекислый газ.

Попав на поверхность, с нанесенным на ней диоксидом титана, частички органики под действием ультрафиолетового излучения разлагаются на углекислый газ и воду, которая тут же испаряется, увеличивая влажность воздуха. Благодаря этому фотокаталитические фильтры не нуждаются в очистке — их просто не от чего очищать, они не держат загрязнения в себе.

Главный недостаток существующих систем очистки на базе TiO_2 — необходимость использования ультрафиолетового излучения.

На схеме использующейся в быту установки очень большой объем устройства занимает УФ лампа.

Было бы крайне удобным и позволило бы использовать такие фильтры более повсеместно, если бы устройство работало бы просто при видимом свете.

Простым способом повысить эффективность фотокатализа на диоксиде титана является легирование его кристаллической решетки атомами азота. Однако стабильные образцы такого состава до настоящего момента получить было крайне сложно, что затрудняет получение устройств на их основе.

В работе Антона были синтезированы образцы легированного диоксида титана, обладающие наилучшей фотокаталитической активностью при видимом свете и являющихся стабильными при длительном хранении в условиях повышенной температуры, что никак не сказывается на их функциональных свойствах.

Таким образом, совершен серьезный прорыв в такой важно для качества нашей жизни области.

Проект Оптические фильтры для защиты глаз на основе фотонных кристаллов из пористого кварца, автор — Свяховский Сергей.

Как все знают, наши глаза — это основной источник информации о внешнем мире. И одной из острых проблем стоит защита глаза от травмирующего излучения, как например защита глаз пилотов от направленных в них лазерных лучей. Количество таких ситуаций в мире постоянно возрастает. Очень часто против специальных войск используют лазерные указки различной мощности для временного ослепления и причинения вреда здоровью. Лазерные устройства сейчас широко доступны и свободно продаются, хотя их мощности достаточно для того, чтобы полностью выжечь сетчатку незащищенного глаза. И, хочется отметить, что длины волн подобных лазеров находятся в широком диапазоне.

Существующие защитные очки, которые представляют собой широкополосные фильтры, мало того, что приводят к ухудшению видимости, но и являются защитой только для одного вида лазерного излучения.

Автор данного проекта предлагает защитные очки из оптических фильтров на основе многослойных структур из пористого кварца. Каждый прозрачный слой защищает от определенной длины волны лазерного излучения и если их напылить достаточное количество, то можно практически наверняка защитить глаза от всех видов лазерных угроз.

Таким образом можно видеть как лабораторный проект можно использовать для решения важных практических задач.

Проект Разработка сверхчувствительного сенсора электрического поля с высоким пространственным разрешением, автор — Жарик Георгий.

В современном мире появилось большое количество наноразмерных объектов, качество и характеристики которых надо тщательно исследовать, это и наноразмерные детали электронных приборов, такие как квантовые точки и кубиты, и молекулы ДНК и белков, и различные полупроводниковые поверхности, для которых важно исключить любые шероховатости, или наоборот отследить их качество.

В проекте Георгия предложен новый тип зонда для электронного микроскопа — одноэлектронный зонд, который представляет собой слоистую структуру, в которой особым образом напылены два электрода (сток, исток),

находящиеся на расстоянии 2–4 нм друг от друга, с проводящим островом (наночастицей или молекулой) между ними, к которому подведен третий (управляющий) электрод — затвор. Все манипуляции по созданию такого зонда невозможно провести без сложнейшего оборудования, которое находится в лаборатории криоэлектроники.

Разрешающая способность такого зонда составляет 1 нм, в то время как в существующие западные аналоги имеют точность 20 нм

Если немного изменить схему, то данный зонд можно использовать в качестве работающего одноэлектронного транзистора, входящего в состав электронных микросхем, что который представляет собой новый шаг к созданию нового поколения нанoeлектроники.

Причем он будет функционировать не только при температуре жидкого азота, а даже при комнатной температуре.

XI ЛЕТНЯЯ ШКОЛА УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ В МГУ

С 27 июня по 1 июля 2016 года на физическом факультете МГУ состоялась очередная (шестая) Всероссийская Летняя Школа учителей физики. Традиционно на Летней школе поднимались вопросы популяризации фундаментальной науки, методики преподавания трудных тем и вопросов школьного курса физики. Два дня работы школы было заполнено экскурсиями в академические институты, Московский Планетарий, музеи МГУ.

Летняя школа не могла обойти стороной вопрос детектирования гравитационных волн. С лекцией по этой теме выступил один из основоположников уникального эксперимента профессор В.П. Митрофанов.

Заместитель проректор МГУ, декана физического факультета профессор А.А. Федянин рассказал о бурно развивающейся области современной физики — нанофотонике и ее приложениях.

Доцент В.А. Грибов поделился с учителями и методистами свежей информацией об изменении структуры заданий Единого Государственного Экзамена по физике. Данные изменения позволят свести к минимуму возможность угадывания ответа при работе над вариантом ЕГЭ.

Доцент А.В. Грачёв поделился с учителями соображениями об академическом подходе к наполнению школьного курса физики. Доцент П.Ю. Боков привел в своей лекции примеры методических приемов решения традиционно трудных вопросов школьного курса физики — о перезарядке конденсаторов.

Старший преподаватель кафедры общей физики А.В. Селиверстов рассказал о системе демонстрационного эксперимента по геометрической и волновой оптике. Лекция сопровождалась уникальными экспериментами с привлечением оборудования Кабинета Физических Демонстраций.



Школа собрала 217 участников, 86 из которых прибыли из Москвы и ближайшего Подмосковья. Традиционно Московский Университет оказывает помощь в проведении Летней школы: для иногородних участников было предоставлено 80 мест в общежитиях МГУ.



При поддержке фонда «Вольное дело» участникам школы были вручены инновационные учебники по физике для школы, авторами которых являются преподаватели Московского Университета.

Каждый год организаторы Летней Школы анкетировуют ее участников. Анкетирование помогает понять области, интересные учителям как в сфере обновления интеллектуального багажа в области фундаментальной науки, так и в области методики преподавания. Результаты опросов свидетельствуют о важности проводимых физическим факультетом МГУ мероприятий для учителей физики.

Написат Магомедова пишет: «В Летней школе мне понравилось без преувеличения все. Отличные лекции увлекательные экскурсии ну и конечно подарки СПАСИБО ОГРОМНОЕ организаторам и спонсорам. Я была на Летней школе 2-й год. И знаете, у меня только восторг и это искренние мои эмоции.»

Слепнёва Нина Ивановна пишет: «Мне понравилось все! А именно: Удобное время проведения: летом, после выпускных экзаменов, когда у учителей уже начался отпуск, и все желающие могут поучаствовать, не дожидаясь согласия администрации, доброжелательная атмосфера, четкая работа оргкомитета, насыщенная, интересная программа.



Особенно запомнились: лекции ведущих ученых, преподавателей МГУ. На доступном для учителей уровне рассказывается о современных проблемах физики. Лекции очень содержательные и рассказывают об этом люди, которые сами делают эту науку. Экскурсия в ИОФАН. Она проводилась второй год и во второй раз темы и содержание не совпадали с темами предыдущего года (ИОФАН — неисчерпаем). Мне особенно понравилась лекция Вячеслава Васильевича Осико об А.М. Прохорове. Очень полезна методическая часть, где рассматриваются проблема содержания и преподавания школьного курса физики, подготовка к олимпиадам, проектная деятельность, интересные опыты по физике.»

Доцент кафедры общей физики физического факультета МГУ К.ф.-м.н. П.Ю. Боков

ЛЕТНЯЯ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА СТУДЕНТОВ КАФЕДРЫ ФИЗИКИ МОРЯ И ВОД СУШИ

В августе 2016 г. студенты кафедры физики моря и вод суши физического факультета МГУ проходили практику в Институте морских биологических ис-

следований им. А.О. Ковалевского РАН г. Севастополя. Нам было предложено совместно с сотрудниками этого института исследовать влияние сипов Севастопольских бухт на стратифицированные потоки, а именно, воздействие струйных сипов метана на стратификацию окружающей толщи воды. Сипами называются газовые высачивания (seeping) из донных осадков. Они впервые были обнаружены лишь в восьмидесятих годах прошлого столетия и в настоящее время изучены недостаточно полно. Название «холодные сипы» носит условный характер, поскольку температура газовых флюидов, как правило, превышает температуру придонной воды. Исследования струйных выходов природного газа из морского дна имеют важное значение как экологическое (оценка его вклада в природные источники парниковых газов в процессы глобального потепления) так и практическое (альтернативного источника топлива).



Студенты и преподаватели кафедры физики моря и вод суши в Институте морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН г. Севастополя

Студенты кафедры принимали участие в моделировании эксперимента, прослушали ознакомительные лекции об исследовании и способах обнаружения газовых сипов, ознакомились с работой ведущих лабораторий Института морских биологических исследований.

Увидеть действующие сипы и лично произвести их подводные съемки студенты смогли в бухте Ласпи.



Бухта Ласпи. Стрелкой указан действующий метановый сип

На фотографии слева от RCM-9 виден струйный метановый сип, в виде пузырьков газа, поднимающихся от дна до самой поверхности. Глубина залива в этом месте всего 2,5 метра, поэтому пузырьки метана не успевают раствориться в воде. Т.к. измерения проводились после длительного периода жаркой погоды, то вода в заливе на такой глубине была равномерно прогрета. Сильные течения здесь не наблюдаются, поэтому какая-либо стратификация на момент измерений отсутствовала. Измерения вертикальных профилей температуры и растворенного кислорода в течение нескольких периодов (3 часа и 12 часов) с помощью RCM-9 максимально близко к работающему сипу и в отдалении, от него не показали каких-либо сильных изменений параметров воды, которые могли бы быть обусловлены воздействием выхода метана.

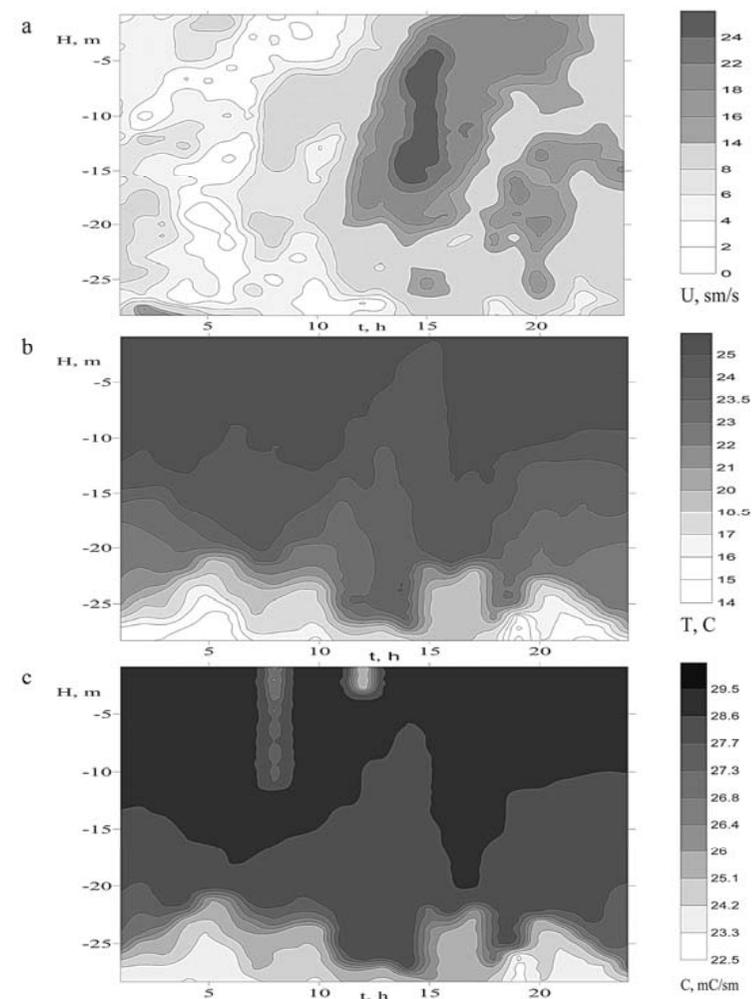
Перед отъездом из Севастополя участники практики посетили Морской Гидрофизический институт РАН, увидели современные дистанционные методы исследования водной поверхности. Так же мы были на экскурсии в музее института, где узнали много интересного об его истории, открытиях, сделанных его сотрудниками, посмотрели на приборы, которые используются для исследований.



Вторым полигоном для прохождения практики студентами кафедры этим летом был Черноморский гидрофизический полигон РАН в поселке Качивели. Одной из задач, поставленных перед студентами во время практики, было изучение стратификации водных масс в районе стационарной океанографической платформы этого полигона. Исследования динамики стратифицированных потоков связаны с решением задач геофизической гидродинамики, а также экологических проблем транспорта примесей в озерах и водохранилищах.



Стационарная океанографическая платформа является уникальным сооружением, предназначенным для проведения научных натурных исследований морской среды. Работы по подготовке к созданию платформы начались в середине 1970-х годов. Окончательно было сдана в эксплуатацию в мае 1980 года. Максимальная высота платформы составляет 21 метр, длина и ширина 25 метров, крен 5 градусов на северо-восточный фронт. На высоте 5 метров над уровнем моря смонтирована рабочая палуба для размещения приборов и научного оборудования. Верхняя палуба расположена на высоте 12 метров над уровнем моря.



Эволюция полей модуля скорости течения U (a), температуры T (b), электропроводности C (c) по глубине от времени

Измерения проводились со стационарной платформы студентами каждый час в течение 24 часов. Одновременно с зондированиями (по всей глубине) измерялись метеорологические параметры, такие как скорость и направление ветра, температура, давление и влажность воздуха.

После обработки данных были получены вертикальные профили скорости, температуры и электропроводности воды, на которых видны суточные изменения. Студенты самостоятельно строили и анализировали графики, на которых показаны эволюции полей модуля скорости течения U , температуры T , и удельной теплопроводности C по глубине от времени в течение 24 часов. Колебания верхней границы придонного термоклина носят волновой характер. Во второй половине измерений скорость течения U резко увеличилась. Это сопровождалось поднятием более холодной и менее соленой воды к поверхности и заглублением верхней границы придонного термоклина. По данным метеостанции, расположенной на платформе, скорость ветра в это время увеличивалась с 3 м/сек до 6–7 м/сек и меняла свое направление с северо-западного на северное. Было предположено, что причиной кратковременного апвеллинга были ветер и течение, расположенное на глубине 5–15 м.

Кроме измерений, во время практики в Качивели ребята ознакомились с научной работой, которую ведут сотрудники Черноморского гидрофизического полигона, изучили историю основания и развития этого научного центра академиком Шулейкиным Василием Владимировичем.



С методами измерений ветровых волн ребят знакомит сотрудник Черноморского гидрофизического полигона

В целом, летняя научная практика студентов кафедры физики моря и вод суши прошла интересно и познавательно, дала возможность познакомиться с новыми людьми и узнать много из истории научной работы на Черном море.

*С.н.с кафедры физики моря и вод суши Иванова И.Н.,
студентка 430 группы Полубояринова Е.М.*

К 75-ЛЕТИЮ ВЛАДИМИРА ЧЕСЛАВОВИЧА ЖУКОВСКОГО

16 октября 2016 года исполнилось 75 лет заместителю заведующего кафедрой теоретической физики профессору Владимиру Чеславовичу Жуковскому.

В.Ч. Жуковский окончил физический факультет МГУ в 1965 г., в 1968 г. защитил кандидатскую диссертацию «Индукцированное излучение электронов в магнитном поле», в 1978 г. — докторскую диссертацию «Взаимодействие релятивистских частиц с интенсивными электромагнитными полями».

С 1968 г. В.Ч. Жуковский постоянно работает на физическом факультете, с 1993 г. он — профессор кафедры теоретической физики.

Профессор В.Ч. Жуковский — известный физик-теоретик, автор фундаментальных работ по классической и квантовой теории синхротронного излучения, теории взаимодействий элементарных частиц в сильных внешних калибровочных полях, конечнотемпературной квантовой теории поля. Им опубликовано около 300 статей в ведущих физических журналах: ЖЭТФ, Письма в ЖЭТФ, Ядерная физика, Теоретическая и математическая физика, Успехи физических наук, ЭЧАЯ, Physical Review, Annals of Physics, Physics Letters, Progress of Theoretical Physics, Journal of Mathematical Physics, Modern Physics Letters и др. Он входит в число наиболее цитируемых ученых физического факультета (например, его статью цитировал лауреат Нобелевской премии 2008 г. Й. Намбу (Y. Nambu)).

В последнее время В.Ч. Жуковский исследует вакуумную структуру квантовой хромодинамики — современной неабелевой калибровочной теории сильных взаимодействий, изучает радиационные эффекты с учетом



внешних полей, конечной температуры и плотности вещества, которые находят приложения в космологии и астрофизике, а также в физике твердого тела, например, в приложении к графену, нанотрубкам и др. Он постоянно сотрудничает с коллегами из Института физики высоких энергий (Протвино) и Гумбольдтского университета (Берлин).

Активная научная работа проф. В.Ч. Жуковского неразрывно связана с подготовкой высококвалифицированных физиков-теоретиков. В течение многих лет на высоком научно-методическом уровне он читает общие курсы лекций по теоретической механике и квантовой теории на физическом факультете, а на кафедре теоретической физики — специальные курсы по квантовой теории поля, неабелевой калибровочной теории поля с учетом внешних воздействий на основе современных пертурбативных методов, для студентов отделения математики механико-математического факультета долгое время читал курс теоретической физики. Кроме того, в последние годы он читает интенсивный курс теоретической физики в филиале МГУ в г. Баку (Азербайджан).

В.Ч. Жуковский руководит большой группой студентов-дипломников и аспирантов, а также научным семинаром «Физика высоких энергий». Он — член Ученого Совета физического факультета, специализированных советов при ФИРАН и МГУ, редколлегии журналов «Вестник Московского университета. Физика. Астрономия», «Ученые записки физического факультета МГУ», «Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки».

В.Ч. Жуковским написано (в соавторстве) 16 монографий и учебных пособий. Его книга «Квантовая механика» (совм. с А.А. Соколовым и И.М. Терновым) широко используется в российских университетах и переведена на иностранные языки. На основе читаемых В.Ч. Жуковским лекционных курсов опубликован (в соавторстве) ряд учебных пособий для университетов: «Квантовая электродинамика» (издано также на английском и испанском языках), «Калибровочные поля», «Квантовые процессы в сильном внешнем поле», «Классические поля», «Квантовая механика и макроскопические эффекты», «Эффекты внешнего поля и среды в неабелевой калибровочной теории» и др.

Многочисленные ученики проф. В.Ч. Жуковского (он подготовил свыше 30 кандидатов и 5 докторов наук, один его ученик стал членом-корреспондентом Академии наук Азербайджана) успешно работают в российских и международных научных центрах, преподают в известных российских и зарубежных вузах (например, в Бакинском государственном университете, Оксфордском университете и др.).

Поздравляем Владимира Чеславовича Жуковского с замечательным юбилеем и желаем ему крепкого здоровья и новых научных достижений.

Сотрудники кафедры теоретической физики

80 ЛЕТ БОРИСУ НИКОЛАЕВИЧУ ШВИЛКИНУ

В сентябре 2016 года исполнилось 80 лет ведущему научному сотруднику кафедры физики полимеров и кристаллов доктору физико-математических наук Борису Николаевичу Швилкину.

Первая научная работа, выполненная им на кафедре электроники под руководством доцента Георгия Сергеевича Солнцева и опубликованная в журнале «Радиотехника и электроника», была посвящена изучению времен формирования и статистического запаздывания газового разряда и их изменению под действием внешнего воздействия. Эти времена играли существенную роль в работе так называемых ВИРов (вакуумный импульсный разрядник) — устройств, применяемых в то время при взрывах атомных зарядов. Статистическое запаздывание, определявшее нестабильность срабатывания этих устройств, было крайне нежелательным процессом. Разработчики ВИРов тогда не знали, как устранить этот дефект, и это грозило им большими неприятностями, о чем Борис Николаевич позднее написал в «Литературной газете» № 50 за 2002 год в статье «Я дам тебе статистическое запаздывание!».

С 1960 по 1963 год после окончания физического факультета Б.Н. Швилкин работал в Научно-исследовательском институте вакуумной техники им. С.А. Векшинского (НИВИ). Там им был разработан прибор «Анализатор нейтральной компоненты» (АНК) — время-пролетный масс-спектрометр. Прибор был внедрен на установки Токамак-2 и Токамак-3 в секторе Натана Ароновича Явлинского и Стелларатор в секторе академика Евгения Константиновича Завяцкого Института атомной энергии им. И.В. Курчатова. Проведенные Борисом Николаевичем исследования, опубликованные в 1962 году в журнале «Nuclear Fusion», показали, что со стенок разрядных камер термоядерных установок в плазму поступают примеси, приводящие к огромным потерям энергии плазмы. Источником примесей были микроразряды со стенок, где протекали каталитические химические реакции. Это не позволяло надеяться на получение сколько-нибудь высоких температур плазмы.

В 1963 году Б.Н. Швилкин поступил в аспирантуру физического факультета. Здесь под руководством доцента Аркадия Андреевича Зайцева он проводил экспериментальные исследования волновых движений в плазме газового разряда. Им было обнаружено самопроизвольное возбуждение ионно-звуковых волн, изучены их свойства. Изучен закон дисперсии ионно-звуковых волн и самовозбуждающихся ионизационно-диффузионных волн (бегущих страт).

В последующие годы Б.Н. Швилкиным проводились работы по исследованию неустойчивостей гелий-неоновых и аргоновых лазеров и их влиянию на выходное излучение. Изучались типы колебаний в активных элемен-



тах ОКГ, были даны рекомендации, позволившие создать малошумящие лазеры с комбинированной накачкой. Им был предложен способ подавления бегущих страт при использовании разрядных трубок конической геометрии.

Большой цикл работ был выполнен Б.Н. Швилкиным и его аспирантами по изучению плазмы в магнитном поле. Изучалась дрейфово-диссипативная неустойчивость, которая является существенным препятствием на пути осуществления управляемой термоядерной реакции. Наблюдение за ее возникновением и развитием на полномасштабных термоядерных установках сложно и даже практически невозможно. Однако это оказалось возможным на модельных экспериментальных установках в бестоковой газоразрядной плазме с градиентом плотности, перпендикулярным магнитному полю. В них может развиваться дрейфово-диссипативная неустойчивость, для которой в зависимости от конкретных условий возможно возникновение четырех ее разновидностей: дрейфовой, ионно-звуковой, низкочастотной дрейфовой, а также неустойчивости разреженной плазмы. Существенную роль в их возникновении играют действие эффектов инерции ионов, конечности ионного ларморовского радиуса, а также в случае малой плотности электронов – отступление от квазинейтральности в возмущениях. В указанных работах были изучены эти неустойчивости, предложены способы их подавления (см. обзор: А.В. Тимофеев, Б.Н. Швилкин. Дрейфово-диссипативная неустойчивость неоднородной плазмы в магнитном поле. УФН, т. 118, № 2, 1976).

В процессе изучения дрейфово-диссипативной неустойчивости был разработан способ экспериментального определения дебаевского радиуса — существенной характеристики любой плазмы — минимальный размер области ионизации газа, начиная с которого газ можно считать квазинейтральной плазмой (Б.Н. Швилкин. Об измерении дебаевского радиуса в неустойчивой газоразрядной плазме. УФН, т. 168, № 5, 1998).

Для плазмы в магнитном поле были разработаны также новые способы определения ряда параметров плазмы: радиального электрического поля по известным характеристикам волн, величины неквазинейтральности колебаний и флуктуаций электрического заряда в волне, а при низких концентрациях заряженных частиц — еще и температуры электронов.

Наряду с разработкой методик определения параметров низкотемпературной газоразрядной плазмы в однородном магнитном поле в лаборатории были разработаны также способы определения параметров плазмы в немонотонно меняющемся в пространстве магнитном поле. По измеренному профилю линии циклотронного поглощения электромагнитной волны и коэффициентам прохождения и отражения волны в неоднородном магнитном поле определялись температура и концентрация плазмы. Позднее эта методика была внедрена для измерения параметров на термоядерной адиабатической ловушке «Огра» в Институте атомной энергии в секторе Игоря Николаевича Головина.

В последние годы Б.Н. Швилкин изучал аномальные явления в конденсированных средах. Ряд его статей, совместных с Михаилом Евгеньевичем Герценштейном, посвящен актуальным проблемам физической экологии:

глобальному потеплению, безопасности атомной и термоядерной энергетики, возможности создания чистой солнечной энергетики.

Изучались проблемы при взрывах проволок при малых напряжениях. Удалось смоделировать процессы при вулканических и атомных взрывах. Создана лабораторная модель шаровой молнии (Н.А. Мискинова, Б.Н. Швилкин. О прохождении плазмоида через стекло. УФН, т. 185, № 12, 2015). Показано, что образующиеся при взрывах проволок светящиеся плазмоды могут проникать в помещения через оконное стекло при наличии в стекле микротрещин. Обнаружено, что на катоде при однократных взрывах проволок возникают горячие кумулятивные струи, плавящие металл и образующие хорошо проводящие протяженные каналы на нем. Разработан способ управления направлением каналов. Показано, что кумулятивные струи позволяют сваривать металлические пластины с образованием протяженных сварных швов произвольной геометрии. Этот тип сварки получил название «шовная импульсная сварка», и на него выдан патент РФ.

По результатам работ Б.Н. Швилкина получено 33 патента РФ. Среди них — патент на определение концентрации электроотрицательных атомов в воздухе, позволяющий регистрировать примеси атомов на уровне 10⁶ частиц в кубическом сантиметре. В одном из патентов предлагается совсем недорогое устройство, поглощающее выхлопы газов и канцерогенных частиц из двигателей внутреннего сгорания. Такое устройство вполне можно установить на выхлопной трубе автомобиля (см. научно-популярный журнал «Техника – молодежи», № 8, 2012).

Научные интересы Б.Н. Швилкина очень разнообразны. Занимаясь вопросами астрофизики, он получил эмпирическую формулу для универсальной физической постоянной — постоянной тонкой структуры, которая в настоящее время измеряется с точностью до девятого знака, а расчетное значение отличается от него только в восьмом знаке. Ему удалось также показать, что Вселенная могла возникнуть из пи-мезона (УФН, Трибуна, №6, 2013).

Наряду с научной деятельностью Б.Н. Швилкин проявил себя на литературном поприще. Им написано много статей в центральных и московских газетах таких, как «Литературная газета», «Независимая газета», «Вечерняя Москва» и других. Он участник совместного проекта РАН и «Литературной газеты», в разделе «Наука» он вел рубрику «Приключения паганелей». Большое значение Б.Н. Швилкин уделяет популяризации научных достижений, просто и понятно объясняя как результаты своих исследований, так и достижений мировой науки в таких журналах как «Техника — молодежи», «Химия и жизнь». Им написаны книги о создателях атомного щита России «Зона особого назначения: Из жизни создателей атомного оружия в СССР» и «Рассказы университетского профессора» (с предисловием лауреата Нобелевской премии академика В.Л. Гинзбурга) — невыдуманные истории из жизни известных представителей российской творческой интеллигенции конца XIX – середины XX века. Борис Николаевич регулярно публикуется на страницах нашей газеты — «Советского физика».



Отличительные черты Бориса Николаевича — неиссякаемый оптимизм и неподдельный интерес ко всем отраслям науки и научной жизни, которыми он заряжает окружающих, широта научных и литературных интересов.

Друзья и коллеги Бориса Николаевича Швилкина поздравляют его со славным юбилеем и желают ему крепкого здоровья и новых замечательных достижений в науке и литературном творчестве.

28 ПАНФИЛОВЦЕВ

*«И в сердцах будут жить двадцать восемь
Самых верных твоих сынов»*

В этом году исполняется 75 лет подвигу панфиловцев, защищавших Москву в 1941 году.

«20 июня с.г. президент России Владимир Путин посетил киностудию Ленфильм в сопровождении ее директора, министра культуры РФ и режиссера Федора Бондарчука, где ему показали процесс создания и трейлер фильма «28 панфиловцев».

Узнав об истории фильма «28 панфиловцев» — настоящем народном проекте, который собрал с помощью краудфандинга рекордную сумму в 34 млн рублей, — Владимир Путин пожал руку продюсеру картины Андрею Шальопе...



Фильм «28 панфиловцев» посвящен легендарному подвигу советских бойцов, защитивших подступы к Москве в 1941 году. 28 героев-панфиловцев навечно стали живым воплощением самоотверженности, мужества и чести защитников родной земли от захватчиков, а фраза **«Велика Россия, а отступать некуда — позади Москва!»** навсегда вошла в отечественную историю...

Премьера фильма состоится 24 ноября 2016 года».

Кажется, все ясно.



Но снова звучит: миф о подвиге 28 панфиловцев развенчан навсегда!

Мифами живут не только зрители телящика, мифами живут и интеллектуалы. Можно напомнить про «ленинскую кухарку» — уж сколько раз указывали, что В.И Ленин про кухарку говорил прямо противоположное — что кухарка не может управлять. Но, тем не менее, до сих пор приводят этот, много раз опровергнутый миф.

Мифы живут не сами по себе, их создают, за них борются, за них сжигали на кострах, убивали тысячами, продолжается подобное и в наши дни. Вспомните, выставки в Манеже («Рюриковичи», «Романовы» и т.п.) — смесь заплесневелых, слегка подчищенных мифов и огромное число новых, придуманных недавно «историками».

Мифы выполняют важную идеологическую роль, в значительной мере на мифах базируется мировоззрение основной части населения и в наше время, независимо от того, осознают ли это его носители. Разные социальные

слои, точнее классы, живут разными мифами. Многие мифы как раз и играют роль пресловутых «духовных скреп».

Особую роль играют мифы в период войны. Время войны все пронизано мифами! Правду знают только в Генштабах, да и то не всю. Во время войны мифы играют огромную пропагандистскую, мобилизующую роль.

Вспомним 300 спартанцев. Почему-то греки не концентрируют внимание на том, что в битве в Фермопилах, на последний рубеж под командованием Леонида, кроме спартанцев встали феспийцы, фиванцы, и было их пять тысяч, что часть воинов сдалась, купив, таким образом, себе жизнь, что гибель защитников была обусловлена, прежде всего, предательством. На последнем этапе сражения, в качестве арьергарда, осталось только 300 спартанцев. Основная часть защитников ушла: впереди еще будут битвы с персами.

Леонид оставил только лучших воинов, имеющих детей. Такова судьба мужчин: в арьергарде всегда остаются самые лучшие. Вспомните Роланда и состав его воинов — только самые знатные, самые лучшие; или отступление Наполеона и т.п.

Но гибель трехсот спартанцев была не напрасной. Через год, в битве при Платеях, уже тысяча пеших спартанцев, вопреки колебаниям и предательству части союзного войска греческих государств, не только выдержала удар лучшей конницы мира, но и уничтожила, ценой собственных жизней, руководство персидского войска, решив, таким образом, исход битвы. Греция стала свободной!

Миф о спартамцах жив и сейчас. Поэтому, в частности, третье тысячелетие существует Греция и греки.

И поэтому батальон, которым командовал выдающийся русский доброволец Арсений Сергеевич Павлов, псевдоним «Моторола», носил гордое имя «Спарта».

Почитайте воспоминания немецких асов — летчиков и танкистов — сколько там сказок, перед этими воспоминаниями мифы Древней Греции — детский лепет. И, ничего — кушали во время войны, многие потребляют и сейчас! И насильно скармливают. Например, на российский рынок в огромном количестве выброшена история войны специалиста по пропаганде, оберштурмбанфюрера СС Шмидта (псевдоним П. Карелл) — уж он то знает правду!

Но наши, советские пропагандисты, не уступали немецким в мастерстве, а переигрывали их.

Николай Гастелло, Зоя Космодемьянская, 28 панфиловцев сыграли огромную роль в Великой Отечественной войне. Тем более, что за этими именами стояли реальные герои.

26 июня 1941 года экипаж Николая Гастелло совершает огненный таран. Уже 5 июля в сводке Советского информбюро впервые сообщается о подвиге героев. «Героический подвиг совершил командир эскадрильи капитан Гастелло. Снаряд вражеской зенитки попал в бензиновый бак его самолета. Бесстрашный командир направил охваченный пламенем самолет на

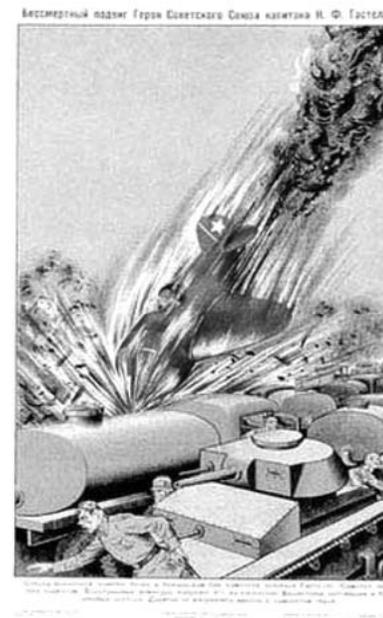
скопление автомашин и бензиновых цистерн противника. Десятки германских машин и цистерн взорвались вместе с самолетом героя».

Была ли разница в начале июля 1941 года, чей экипаж совершил огненный таран — экипаж Гастелло или Маслова? Как проводить расследования, если территория совершения огненного тарана захвачена врагом? И было ли для этого время?

Тогда главное было — внушить мысль, что любой советский человек может и должен совершить подобное. И у Гастелло были сотни последователей!

А вслед за Зоей (в первое время она была Таней) пошли тысячи. Для многих она стала Знаменем, Символом.

В критические дни битвы под Москвой нужен был и подвиг 28 панфиловцев. И 28 ноября в «Красной звезде» появляется статья о Панфиловцах.



Пропагандистский плакат о подвиге Гастелло. 1941 г.





№ 280 (5035)

28 ноября 1941 г., пятница

ЦЕНА 15 КОП.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

Завещание 28 павших героев

В грозные дни, когда рождается судьба Москвы, когда вражеский натиск особенно силен, весь смысл жизни и борьбы воинов Красной армии, защищающих столицу, состоит в том, чтобы любой ценой остановить врага, претерпеть дорогу немцам. Ни шаг назад — вот высшей для нас закон. Победа или смерть — вот боевой наш девиз.

И там, где этот девиз стал волей наших людей, там, где наши боицы проявили решимость до последней капли крови

свои раны. С ней была доблесть и честь Красной армии, ее боевые знамена, которые в эти минуты как бы осеняли героев. С ней было великое сталинское благословение на беспощадную борьбу с врагом.

Они за другим выходили из строя смельчаки, но в ту трагическую минуту, когда смерть закрывала им глаза они на последних сил выносили удары по врагам. Уже восхитительным подвигом выжило застыли на поле боя. Бой длился более четырех часов, и бронирован-

ОТ СОВЕТСКОГО

Утреннее сообщен

В течение ночи на 27 ноября наши войска вели бой с противником на всех фронтах.

Наша часть, действующая на одном из участков Западного фронта, в ожесточенном бою нанесла немцам большой урон. На поле боя осталось свыше полутора тысяч убитых солдат и офицеров противника и 15 сожженных и разбитых вражеских танков.

Легкие части тов. Шевченко, действующей на Южном фронте, за один день уничтожили 2 немецких танка, 7 бронетанков, более 200 автомашин с военными

фаш
зат
хит
вал
под
рай
ч
Юж
раз
Гро
вой
нем
чле
унич
шту,
соб

А вот перед Вами Указ Президиума Верховного Совета СССР о награждении 28 панфиловцев. В списке один политрук, два сержанта, двадцать пять красноармейцев. Если Вам доводилось видеть надгробные плиты захоронений погибших на поле боя советских солдат или умерших в госпиталях (подобное можно еще увидеть под Москвой), то там гораздо больше младших и старших командиров, политруков. Надо поднимать дух бойцов, прежде всего рядовых. Важна и роль младших командиров, не забыты и политруки — у них особая роль, о которой говорил Г. Гудериан: «Повсюду душой сопротивления является политическое руководство, проявляющееся здесь со всей силой». Именно они уничтожались в первую очередь и именно они заставили Гудериана искать причину неудачи под Москвой в отсутствии теплых подштанников.

А вот перед Вами Указ Президиума Верховного Совета СССР о награждении 28 панфиловцев. В списке один политрук, два сержанта, двадцать пять красноармейцев. Если Вам доводилось видеть надгробные плиты захоронений погибших на поле боя советских солдат или умерших в госпиталях (подобное можно еще увидеть под Москвой), то там гораздо больше младших и старших командиров, политруков. Надо поднимать дух бойцов, прежде всего рядовых. Важна и роль младших командиров, не забыты и политруки — у них особая роль, о которой говорил Г. Гудериан: «Повсюду душой сопротивления является политическое руководство, проявляющееся здесь со всей силой». Именно они уничтожались в первую очередь и именно они заставили Гудериана искать причину неудачи под Москвой в отсутствии теплых подштанников.

УКАЗ
Президиума Верховного Совета СССР
О присвоении звания Героя Советского Союза
начальствующему и рядовому составу Красной Армии

За образное выполнение боевых заданий Командования на фронте борьбы с немецкими захватчиками и проявленное при этом отвагу и героизм присвоить звание Героя Советского Союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда»:

1. Красноармейцу **Анашину** Николаю Яковлевичу.
2. Красноармейцу **Безрукову** Григорию.
3. Красноармейцу **Болотову** Николаю Никоноровичу.
4. Красноармейцу **Бондаренко** Якову Александровичу.
5. Красноармейцу **Васильеву** Излариону Романовичу.
6. Сержанту **Добробабину** Ивану Ефстафьевичу.
7. Красноармейцу **Дутину** Петру Даниловичу.
8. Красноармейцу **Емкову** Петру Кузьмичу.
9. Красноармейцу **Есубудатову** Нарсутбанию.
10. Красноармейцу **Келесникову** Дмитрию Митрофановичу.
11. Красноармейцу **Касаеву** Аликбаю.
12. Политруку **Ключкову** Василию Георгиевичу.
13. Красноармейцу **Кожбергенову** Аскару.
14. Красноармейцу **Ковину** Григорию Ефимовичу.
15. Красноармейцу **Кривошею** Албану Ивановичу.
16. Красноармейцу **Максимову** Николаю Гордеевичу.
17. Старшему сержанту **Мятлику** Гаврилу Степановичу.
18. Красноармейцу **Митченко** Николаю.
19. Красноармейцу **Москаленко** Ивану Васильевичу.
20. Красноармейцу **Натарову** Ивану Моисеевичу.
21. Красноармейцу **Петренко** Григорию Алексеевичу.
22. Красноармейцу **Сенгирбаеву** Мусабаяу.
23. Красноармейцу **Тимофееву** Дмитрию Феофановичу.
24. Красноармейцу **Трофимову** Николаю Игнатьевичу.
25. Красноармейцу **Шварцу** Ивану Демидовичу.
26. Красноармейцу **Шанкову** Душанкулу.
27. Красноармейцу **Шевченко** Григорию Михайловичу.
28. Красноармейцу **Шенеткову** Ивану Алексеевичу.

Прессекретарь Президиума Верховного Совета СССР **М. КАЛНИН**.
Секретарь Президиума Верховного Совета СССР **А. ГОРКИН**

Москва, Кремль. 23 июля 1942 года.

Поэтому Указ о награждении панфиловцев имеет такой чисто пропагандистский характер, впереди еще долгая и тяжелая война!

Что сделали Панфиловцы? Не 28 панфиловцев, а вся дивизия Панфилова? Остановила немецкую машину, которую никто не мог остановить ранее. Подарили жизнь нам, и даже тем, кто осмеливается поднимать руку на Героев. И не поисками исторической правды обеспокоены ниспровергатели подвига панфиловцев, они борются с советскими мифами. Вот главная цель борьбы этих гробкопателей.

Александр Харчиков пел:
«Но снова честных и стойких
На подвиг Зоя зовет!».

Советские герои продолжают свою борьбу. Вот это и не дает покоя врагам России, поэтому и продолжается борьба с мифами советской эпохи. Ничего не поделаешь, война есть война...

В битве с врагами Родины вторично погибли Шмидт, Щорс, Чапаев, Морозов, Корчагин, Гастелло, Космодемьянская, Матросов, Кошевой ... и многие Ваши родные и близкие.

На последнем рубеже еще пока стоят Двадцать восемь панфиловцев.

Падет ли этот последний рубеж, погибнут ли они, как погиб Мальчиш-Кибальчиш, проданный за банку варенья, или останутся они навечно в памяти Народа, как остались Спартакцы, погибшие в Фермопильском ущелье, да и останется ли сам народ, продавших своих героев за западный хлам, зависит только от тебя, читатель!

Показеев К.В.

ЗОЯ

75 лет назад, 29 ноября 1941 года погибла в борьбе с немецко-фашистскими захватчиками Зоя Анатольевна Космодемьянская — БЕССМЕРТНАЯ ГЕРОИНЯ СОВЕТСКОГО НАРОДА.

БЕССМЕРТНАЯ ГЕРОИНЯ СОВЕТСКОГО НАРОДА — так сказано на памятнике, установленном на Минском шоссе недалеко от места гибели героини.

Редакция газеты неоднократно обращалась к истории подвига славной дочери Советского народа.

Эта статья посвящается 75-летию подвига ЗОИ АНАТОЛЬЕВНЫ КОСМОДЕМЬЯНСКОЙ.

Главный редактор «Советского физика»

Показеев



ПРАВДА О ЗОЕ КОСМОДЕМЬЯНСКОЙ

Вокруг подвига юной комсомолки, ставшей в годы Великой Отечественной войны первой женщиной — Героем Советского Союза, до сих пор вьются сплетни и домыслы. История подвига Зои Космодемьянской ещё с военной поры является, по сути дела хрестоматийной. Как говорится, об этом писано-переписано. Тем не менее, в прессе, а в последнее время и в Интернете нет-нет, да и появится какое-нибудь «откровение» современного историка: Зоя Космодемьянская была не защитницей Отечества, а поджигательницей, которая уничтожала подмосковные деревни, обрекая местное население на гибель в лютые морозы. Поэтому, мол, жители Петрищево её сами схватили и предали в руки оккупационных властей. А когда девушку привели на казнь, крестьяне якобы даже проклинали её.

«Секретная» миссия

Ложь редко возникает на пустом месте, её питательная среда — всяческие «секреты» и недомолвки официальных трактовок событий. Некоторые обстоятельства подвига Зои были засекречены, а из-за этого и несколько искажены с самого начала. До недавних пор в официальных версиях не было даже чётко определено, кем она была, что конкретно делала в Петрищево.

Зою называли то московской комсомолкой, отправившейся в тыл врага мстить, то партизанкой-разведчицей, схваченной в Петрищево при выполнении боевого задания.

Не так давно я познакомился с ветераном фронтовой разведки Александрой Потаповной Федулиной, которая хорошо знала Зою. Старая разведчица рассказала:

- Зоя Космодемьянская никакой партизанкой не была. Она являлась красноармейцем диверсионной бригады, которой руководил легендарный Артур Карлович Спрогис. В июне 1941 года он сформировал особую воинскую часть 9903 для проведения диверсионных действий в тылу вражеских войск. Её основу составили добровольцы из комсомольских организаций Москвы и Подмосковья, а командный состав набран из слушателей Военной академии имени Фрунзе. Во время битвы под Москвой в этой воинской части разведотдела Западного фронта было подготовлено 50 боевых групп и отрядов. Всего за сентябрь 1941 – февраль 1942 года ими было совершено 89 проникновений в тыл противника, уничтожено 3500 немецких солдат и офицеров, ликвидировано 36 предателей, взорвано 13 цистерн с горючим, 14 танков. В октябре 1941 года мы учились в одной группе с Зоей Космодемьянской в разведшколе бригады. Потом вместе ходили в тыл врага на спецзадания. В ноябре 1941 года я была ранена, а когда вернулась из госпиталя, узнала трагическую весть о мученической смерти Зои.

- Почему же о том, что Зоя являлась бойцом Действующей армии, долгое время умалчивалось? — поинтересовался я у Федулиной.

- Потому что были засекречены документы, определявшие поле деятельности, в частности, бригады Спрогиса.

Позже мне довелось ознакомиться с не так давно рассекреченным приказом Ставки ВГК №0428 от 17 ноября 1941 года, подписанным Сталиным. Цитирую: необходимо «лишить германскую армию возможности располагаться в сёлах и городах, выгнать немецких захватчиков из всех населённых пунктов на холод в поле, выкурить их из всех помещений и тёплых убежищ и заставить мёрзнуть под открытым небом. Разрушать и сжигать дотла все населённые пункты в тылу немецких войск на расстоянии 40–60 км в глубину от переднего края и на 20-30 км вправо и влево от дорог. Для уничтожения населённых пунктов в указанном радиусе действия бросить немедленно авиацию, широко использовать артиллерийский и миномётный огонь, команды разведчиков, лыжников и диверсионные группы, снабжённые бутылками с зажигательной смесью, гранатами и подрывными средствами. При вынужденном отходе наших частей... увозить с собой советское население и обязательно уничтожать все без исключения населённые пункты, чтобы противник не мог их использовать».

Вот такую задачу выполняли в Подмосковье бойцы бригады Спрогиса, в том числе красноармеец Зоя Космодемьянская. Наверное, после войны руководителям страны и Вооружённых сил не хотелось муссировать информацию о том, что бойцы действующей армии жгли подмосковные деревни, поэтому вышеназванный приказ Ставки и другие документы такого рода долгое время не рассекречивались.

Конечно, этот приказ раскрывает очень болезненную и неоднозначную страницу Московской битвы. Но правда войны бывает значительно более жестокой, чем наши сегодняшние представления о ней. Неизвестно, чем бы закончилось самое кровопролитное сражение Второй мировой войны, если бы фашистам дали полную возможность отдыхать в натопленных деревенских избах и откармливаться колхозными харчами. К тому же многие бойцы бригады Спрогиса старались взрывать и поджигать только те избы, где квартировали фашисты и размещались штабы. Нельзя не подчеркнуть и того, что когда идёт борьба не на жизнь, а на смерть, в действиях людей проявляются, как минимум, две правды: одна — обывательская (выжить любой ценой), другая — героическая (готовность к самопожертвованию ради Победы). Именно столкновение этих двух правд и в 1941 году, и сегодня происходит вокруг подвига Зои.

Что произошло в Петрищево

В ночь с 21 на 22 ноября 1941 года Зоя Космодемьянская перешла линию фронта в составе специальной диверсионно-разведывательной группы из 10 человек. Уже на оккупированной территории бойцы в глубине леса напоролись на вражеский патруль. Кто-то погиб, кто-то, проявив малодушие, повернул назад и лишь трое — командир группы Борис Крайнов, Зоя Космодемьянская и комсорг разведшколы Василий Клубков продолжили движение по ранее определённой маршруту. В ночь с 27 на 28 ноября они достигли деревни Петрищево, где, помимо других военных объектов гитлеровцев,



предстояло уничтожить тщательно замаскированный под конюшню полевой пункт радио — и радиотехнической разведки.

Старший, Борис Крайнов, распределил роли: Зоя Космодемьянская проникает в южную часть деревни и бутылками с зажигательной смесью уничтожает дома, где квартируют немцы, сам Борис Крайнов — в центральную часть, где разместились штаб, а Василий Клубков — в северную. Зоя Космодемьянская успешно выполнила боевое задание — бутылками «КС» уничтожила два дома и вражеский автомобиль. Однако при возвращении обратно в лес, когда она уже была далеко от места диверсии, её заметил местный староста Свиридов. Он вызвал фашистов. И Зоя была арестована. Свиридову благодарные оккупанты налили стакан водки, как об этом рассказали после освобождения Петрищево местные жители. Зою долго и зверски пытали, но она не выдала никакой информации ни о бригаде, ни о том, где должны ждать её товарищи.

Однако вскоре фашисты схватили Василия Клубкова. Он проявил малодушие и всё, что знал, рассказал. Борис Крайнов чудом успел уйти в лес.

Предатели

Впоследствии Клубкова фашистские разведчики перевербовали и с «легендой» о победе из плена отправили назад в бригаду Спрогиса. Но его быстро разоблачили. На допросе Клубков рассказал о подвиге Зои.

Из протокола допроса от 11-12 марта 1942 года:

«- Уточните обстоятельства, при которых вы попали в плен?»

- Подойдя к определённом мне дому, я разбил бутылку с «КС» и бросил её, но она не загорелась. В это время я увидел невдалеке от себя двух немецких часовых и, проявив трусость, убежал в лес, расположенный в метрах 300 от деревни. Как я только прибежал в лес, на меня навалились два немецких солдата, отобрали у меня наган с патронами, сумки с пятью бутылками «КС» и сумку с про запасами, среди которых также был литр водки.

- Какие показания вы дали офицеру немецкой армии?

- Как меня только сдали офицеру, я проявил трусость и рассказал, что нас всего пришло трое, назвав имена Крайнова и Космодемьянской. Офицер отдал на немецком языке какое-то приказание немецким солдатам, они быстро вышли из дома и через несколько минут привели Зою Космодемьянскую. Задержали ли они Крайнова, я не знаю.

- Вы присутствовали при допросе Космодемьянской?

- Да, присутствовал. Офицер у неё спросил, как она поджигала деревню.

Она ответила, что она деревню не поджигала. После этого офицер начал избивать Зою и требовал показаний, но она дать таковые категорически отказалась. Я в её присутствии показал офицеру, что это действительно Космодемьянская Зоя, которая вместе со мной прибыла в деревню для выполнения диверсионных актов, и что она подожгла южную окраину деревни.

Космодемьянская и после этого на вопросы офицера не отвечала. Видя, что Зоя молчит, несколько офицеров раздели её догола и в течение 2-3 часов сильно избивали резиновыми палками, добываясь показаний.

Космодемьянская заявила офицерам: «Убейте меня, я вам ничего не расскажу». После чего её увели, и я её больше не видел».

Из протокола допроса А.В. Смирновой от 12 мая 1942 года:

«На другой день после пожара я находилась у своего сожженного дома, ко мне подошла гражданка Солина и сказала: «Пойдем, я тебе покажу, кто тебя съёл»».

После этих сказанных ею слов мы вместе направились в дом Куликов, куда перевели штаб. Войдя в дом, увидели находившуюся под охраной немецких солдат Зою Космодемьянскую. Я и Солина стали её ругать, кроме ругани я на Космодемьянскую два раза замахнулась варежкой, а Солина ударила её рукой. Дальше нам над партизанкой не дала издеваться Валентина Кулик, которая нас выгнала из своего дома.

Во время казни Космодемьянской, когда немцы привели её к виселице, я взяла деревянную палку, подошла к девушке и на глазах у всех присутствующих ударила её по ногам. Это было в тот момент, когда партизанка стояла под виселицей, что я при этом говорила, не помню».



Казнь

Из показаний жителя деревни Петрищево В.А. Кулика:

«...Ей повесили на грудь табличку, на которой было написано по-русски и по-немецки: «Поджигатель». До самой виселицы вели её под руки, поскольку из-за пыток она уже не могла идти самостоятельно. Вокруг виселицы было много немцев и гражданских. Подвели к виселице и стали её фотографировать».

Она крикнула: «Граждане! Вы не стойте, не смотрите, а надо помогать армии воевать! Моя смерть за Родину — это моё достижение в жизни». Затем она сказала: «Товарищи, победа будет за нами. Немецкие солдаты, пока не поздно, сдавайтесь в плен. Советский Союз непобедим и не будет побеждён». Все это она говорила в момент, когда её фотографировали.

Потом подставили ящик. Она безо всякой команды, набравшись откуда-то сил, встала сама на ящик. Подошел немец и стал надевать петлю. Она в это время крикнула: «Сколько нас ни вешайте, всех не перевешаете, нас 170

миллионов! Но за меня вам наши товарищи отомстят». Это она сказала уже с петлёй на шее. Она хотела ещё что-то сказать, но в этот момент ящик убрали из-под ног, и она повисла. Она инстинктивно ухватилась за верёвку рукой, но немец ударил её по руке. После этого все разошлись».

Целый месяц провисело в центре Петрищево тело девушки. Лишь 1 января 1942 года немцы позволили жителям похоронить Зою.

Каждому — своё

Январской ночью 1942 года во время боев за Можайск несколько журналистов оказались в уцелевшей от пожара деревенской избе в районе Пушкино. Корреспондент «Правды» Петр Лидов разговорился с пожилым крестьянином, который рассказал, что оккупация настигла его в деревне Петрищево, где он видел казнь какой-то девушки-москвички: «Её вешали, а она речь говорила. Её вешали, а она всё грозила им...»

Рассказ старика потряс Лидова, и той же ночью он ушёл в Петрищево. Корреспондент не успокоился до тех пор, пока не переговорил со всеми жителями села, не разузнал все подробности гибели нашей русской Жанны д'Арк — так называл он казнённую, как он считал, партизанку. Вскоре он вернулся в Петрищево вместе с фотокорреспондентом «Правды» Сергеем Струнниковым. Вскрыли могилу, сделали фото, показали партизанам. Один из партизан Верейского отряда узнал в казнённой девушку, встреченную им в лесу накануне разгравшейся в Петрищево трагедии. Та назвала себя Таней. Под этим именем и вошла героиня в статью Лидова. И лишь позже открылось, что это псевдоним, которым Зоя воспользовалась в целях конспирации.

Настоящее же имя казнённой в Петрищево в начале февраля 1942 года установила комиссия Московского городского комитета ВЛКСМ. В акте от 4 февраля констатировалось:

«1. Граждане села Петрищево (следуют фамилии) по предъявленным разведотделом штаба Западного фронта фотографиям опознали, что повешенной была комсомолка Космодемьянская З.А.

2. Комиссия произвела раскопку могилы, где похоронена Космодемьянская Зоя Анатольевна. Осмотр трупа... еще раз подтвердил, что повешенной является тов. Космодемьянская З.А.».

5 февраля 1942 года комиссия МГК ВЛКСМ подготовила записку в Московский городской комитет ВКП(б) с предложением представить Зою Космодемьянскую к присвоению звания Героя Советского Союза (посмертно). А уже 16 февраля 1942 года увидел свет соответствующий Указ Президиума Верховного Совета СССР. В результате красноармеец З.А. Космодемьянская стала первой в Великой Отечественной войне женщиной-кавалером Золотой Звезды Героя.

Староста Свиридов, предатель Клубков, пособники фашистов Солина и Смирнова были приговорены к высшей мере наказания.

С. Турченко

Эпилог

СООБЩЕНИЕ КОМАНДИРА ВЧ №9903 ПОДПОЛКОВНИК А.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 выполнении 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 дер. 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

В ПАМЯТЬ О ЛЕОНИДЕ ВЕНИАМИНОВИЧЕ КЕЛДЫШЕ

11 ноября 2016 года ушел из жизни великий физик и замечательный человек, профессор кафедры квантовой электроники физического факультета, академик Леонид Вениаминович Келдыш.

Леонид Вениаминович оставил выдающийся след в науке. Его имя носят эффекты, формулы, теории, составляющие основу современной физики конденсированного состояния, квантовой теории неравновесных процессов, нелинейной оптики. Созданная им теория многофотонной ионизации атомов в сильном лазерном поле — основа создания



сверхкоротких (аттосекундных) лазерных импульсов и описания их действия на атомы и молекулы. Концепция «неупругого» туннелирования и эффект Франца–Келдыша принципиальны для описания физики полупроводников. Диаграммная техника Келдыша для неравновесных процессов — рабочий инструмент теоретиков во всех областях современной физики. Леонид Вениаминович первым предвидел создание твердотельных структур с заданным электронным спектром — сверхрешеток; с этой идеи началась современная нанофизика. Ему принадлежат многочисленные предсказания в области физики электронно-дырочных систем при холодных температурах.

Выдающиеся научные достижения Леонида Вениаминовича были отмечены многими наградами и премиями: ему присуждены Ломоносовская премия АН СССР (1964), Ленинская премия (1974), EPS Europhysics Prize (1975), Золотая медаль имени С.И. Вавилова РАН (2005), Международная премия в области нанотехнологий RUSNANOPRIZE (2009), Eugene Feenberg Memorial Medal (2011), Премия имени И. Я. Померанчука (2014), Большая золотая медаль имени М.В. Ломоносова (2015) и другие.

Наряду с работой в Физическом институте и Президиуме Академии наук, в течение всей жизни Леонид Вениаминович был тесно связан с физическим факультетом МГУ, хорошо понимая значение образования и важность создания научной школы. В начале 1960-х годов, по приглашению заведующего кафедрой волновых процессов академика Р.В. Хохлова, Л.В. Келдыш начал читать курс лекций по взаимодействию электромагнитного излучения с веществом, а также вести научную работу со студентами и аспирантами кафедры. В 1978 он возглавил вновь созданную кафедру квантовой радиофизики (ныне — квантовой электроники) и оставался ее заведующим на протяжении 22 лет. Существующая и по сей день система учебных курсов, а также структура научных лабораторий кафедры во много заложена Л.В. Келдышем в эти годы.

В 1989 году на основе созданного Леонидом Вениаминовичем курса в соавторстве с Ю.А. Ильинским выходит учебник, впоследствии выдержавший несколько изданий и переведенный на английский язык. После ухода с поста заведующего (и других административных постов) Л.В. Келдыш продолжал научную и педагогическую работу на кафедре, в значительной степени определяя вектор ее развития.

Многие нынешние сотрудники кафедры принадлежат к многочисленной научной школе Л.В. Келдыша. Мы благодарны судьбе за то, что нам посчастливилось жить и работать с человеком такого уровня. В нашей памяти останутся не только высочайшие научные результаты Леонида Вениаминовича, но и его научная и человеческая честность и принципиальность, которыми он всегда руководствовался.

ВОСПОМИНАНИЯ О ДРУГЕ

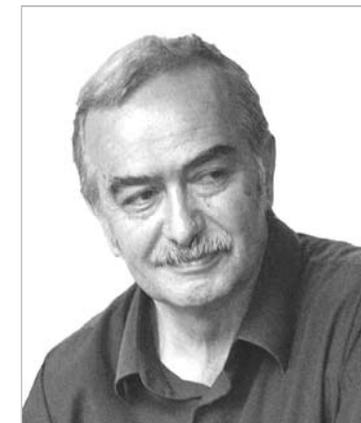
1 сентября 2016 года ушел из жизни доктор физико-математических наук ведущий научный сотрудник кафедры теоретической физики Геннадий Александрович Сарданашвили.

Г.А. Сарданашвили родился 13 марта 1950 года в Москве в интеллигентной семье сотрудников Института нефти и газа им. Губкина (ныне Университет нефти и газа), в 1967 году окончил 2-ю математическую школу г. Москвы и поступил на физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. В те годы 2-я математическая школа была в некотором смысле центром подготовки наиболее талантливых и продвинутых школьников. Там преподавали Ю.И. Манин (будущий академик), Е.Б. Дынкин (им был предложен метод классификации алгебр — знаменитые диаграммы Дынкина) и другие не менее именитые математики.

На физическом факультете Гена учился, по его собственному признанию, достаточно легко — сказывалась фундаментальная математическая подготовка, полученная в школе. Единственная четверка на экзамене по физике (все остальные экзамены по всем предметам были сданы с оценкой «отлично») до сих пор многими помнящими Гену воспринимается как курьез — что-то из области нереального (я опираюсь на высказывание доктора физико-математических наук И.П. Волобуева — однокурсника Г.А. Сарданашвили).

На третьем курсе Г.А. Сарданашвили распределился на кафедру теоретической физики и пришел в группу профессора Д.Д. Иваненко, с которым сотрудничал до кончины последнего в 1994 году.

В этот период происходило его становление как физика-теоретика. Поскольку я сам сотрудничал с профессором Д.Д. Иваненко около 17 лет, могу подтвердить, что более комфортного «научного оазиса» на тот момент не существовало. Обязательным правилом, для которого не было исключений ни для студентов, ни для аспирантов и даже докторов наук (мнение профессора Д.Ф. Курдгелайдзе — в те годы сотрудник Д.Д. Иваненко) было два раза в неделю (понедельник и четверг) посещение научного семинара — под руководством Д.Д. Иваненко. Могу заметить, что участие в семинаре, начинавшемся около 19.00, проходившем в аудитории 4-58 и заканчивавшемся порой около полуночи было скорее — делом престижа, а не обязателькой. Доступность и анализ большого числа научных препринтов делали этот семинар весьма и весьма привлекательным. Возможность вы-



сказаться — даже сказать глупость — предоставлялась в равной мере как академику Д.Е. Меньшову (математику и зав. кафедрой на мехмате МГУ), всегда сидевшему на первой парте напротив доски, так и студенту с последней скамьи. Участнику группы Д.Д. Иваненко не вменялась в обязанность сдача каких-то обязательных курсов или коллоквиумов. Выбор темы научных исследований — оставался как правило за сотрудником, аспирантом или студентом. Возможно именно это и позволило Гене реализовать его математические наклонности, глубокое изучение основ математики и ее приложений в теоретической физике и самостоятельно не только сформировать целое направление, которое в 1980 году увенчалось защитой кандидатской диссертации «Формализм расслоений в некоторых моделях теории поля», но и убедить в важности и значимости этого научного направления многих физиков-теоретиков. От себя могу добавить, что это смягченное название диссертации — было дано по настоянию профессора Д.Д. Иваненко (первоначальный вариант — «Формализация физических систем расслоенными пространствами» — более отвечал духу, содержанию и стилю диссертации).

За годы работы на физическом факультете Г.А. Сарданашвили прочел большое число специальных курсов для студентов кафедры теоретической физики, и все они концентрировались вокруг одной путеводной концепции — построение физических моделей в классической механике, теории поля, гравитации с использованием мощнейших математических методов — теории расслоенных пространств, теории кохомологий, топологии и др.

В 1996 году началось сотрудничество Геннадия Александровича с профессором университета Камерино (Италия) Luigi Mangiarotti. Перед этим профессор Mangiarotti провел более двух месяцев в качестве приглашенного профессора в рамках сотрудничества между МГУ и университета Камерино в Москве и активно участвовал в работе семинара профессора Д.Д. Иваненко. Эти два замечательных человека и ученых (я лично знаком с профессором Mangiarotti и бывал у него дома во Флоренции) взаимно дополнили и обогатили друг друга информацией о математических методах в теоретической физике. Итогом этого сотрудничества стали опубликованные в издательстве World Scientific (Сингапур) 6 (шесть) монографий, более полусотни научных статей и создание международного журнала «International Journal of Geometric Methods in Modern Physics», главным редактором которого Г.А. Сарданашвили был более десяти лет.

В 1998 году Г.А. Сарданашвили защитил докторскую диссертацию «Хиггсовская модель классического гравитационного поля», в которой фактически было завершено построение калибровочной теории гравитации на базе группы Пуанкаре, и метрика пространства-времени была интерпретирована как хиггс-голдстоуновское поле, отвечающее за нарушение пространственно-временных симметрий. На сегодняшний день нет математи-

чески более строгой и мотивированной формулировки калибровочной теории гравитации.

Последние годы Геннадий Александрович читал для студентов теоретических кафедр спецкурсы, посвященные геометрическим и алгебраическим методам в теории поля. Несмотря на то, что это были специальные курсы «по выбору», их сдавали, как правило, все студенты кафедры теоретической физики и многие студенты других теоретических кафедр.

Г.А. Сарданашвили был участником и докладчиком практически на всех советских гравитационных конференциях (1968–1998), членом Оргкомитета многих из них и участником и организатором большого числа международных конференций, посвященных проблемам использования геометрических методов в теории поля и гравитации. Несмотря на «густо» математическое содержание его докладов, на которых присутствовало много физиков-теоретиков, они всегда воспринимались с интересом, благодаря четкому и аксиоматическому стилю изложения, который характеризовал их автора на протяжении всей его научной жизни.

Геннадием Александровичем Сарданашвили написано и опубликовано двадцать книг, посвященных различным аспектам математических моделей в теоретической физике, проблемам философии и истории науки, научных школ и исследований, более 300 статей, опубликованных в ведущих российских и международных научных журналах, подготовлено более 40 дипломников и более 15 кандидатов физико-математических наук.

Нам всегда будет не хватать Геннадия Александровича с его живым и неподдельным интересом к физическим исследованиям, проблемам науки и непростому взаимоотношению науки и общества.

Доцент кафедры теоретической физики П. И. Пронин

СОДЕРЖАНИЕ

Чистая комната	2
«Ломоносов» в космосе!	6
Испытания системы квантовой коммуникации	17
Лучшие инновационные молодежные проекты физического факультета	20
XI Летняя школа учителей физики в МГУ	24
Летняя научно-производственная практика студентов кафедры физики моря и вод суши	27
К 75-летию Владимира Чеславовича Жуковского	33
80 лет Борису Николаевичу Швилкину	35
28 панфиловцев	38
Зоя	43
В память о Леониде Вениаминовиче Келдыше	49
Воспоминания о друге	51

Главный редактор К.В. Показеев

Электронный вариант газеты
«СОВЕТСКИЙ ФИЗИК»
смотрите на сайте факультета, страница
<http://www.phys.msu.ru/rus/about/sovphys>

**Ваши замечания и пожелания
просьба отправлять по адресу
sea@phys.msu.ru**

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. 25.11. 2016.
Заказ _____. Тираж 60 экз.

**Отпечатано в Отделе оперативной печати
физического факультета МГУ**