СОВЕТО

Фестиваль науки 2017

С 6 по 8 октября 2017 года в Москве проходил VII Всероссийский и XII Московский фестиваль науки. За эти дни мероприятия фестиваля посетили более 860 тыс. человек. Организаторами фестиваля являются Министерство образования и науки РФ, Правительство Москвы и Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова. В проведении фестиваля принимали участие ведущие вузы, научно-исследовательские центры, инновационные предприятия, колледжи и школы Москвы. Почетными гостями мероприятия стали министр образования и науки России Ольга Васильева, руководитель департамента науки промышленной политики и предпринимательства города Москвы Алексей Фурсин, Президент РАН академик Александр Сергеев.

В рамках фестиваля, темой которого в этом году стали большие данные (BIG DATA), в Москве прошло около 3 тыс. мероприятий: лекции выдающихся ученых, интерактивные выставки, кинопоказы, экскурсии и мастер-классы. Центральными событиями Всероссийского Фестиваля NAUKA0+ в Москве стали: лекция лауреата Нобелевской премии по химии Дана Шехтмана (Израиль) о квазипериодических кристаллах, за открытие которых он и получил самую престижную научную награду в 2011 году, выступление Стива Возняка, сооснователя компании Apple с лекцией про большие данные, искусственный интеллект и профессии будущего, премьера VR-фильма «Сунгирь» про первых Homo sapiens в Европе, телемосты с космонавтами российского сегмента экипажа МКС — Сергеем Рязанским и Александром Мисуркиным, сотрудниками Европейской организации по ядерным исследованиям (ЦЕРН) и учеными Антарктической научной станции. В роли лекторов выступили ученые с мировым именем из Великобритании, США, Китая, Германии, Норвегии и Израиля.

Во время online-трансляции телемоста с МКС космонавты ответили на самые интересные вопросы читателей РИА Новости, которые были собраны в группе медиагруппы в социальной сети ВК в рамках акции «Задай вопрос космонавту МКС». Руководитель проекта РИА Наука Анна Урманцева задала вопросы читателей во время телемоста с МКС.

Более ста лекций в рамках «Золотого лектория» NAUKA0+ от ученых с мировым именем, лауреатов государственных премий России, профессоров и докторов наук, прошли в дни фестиваля на темы от экологии до авиации будущего. Ученые ответили на вопросы о том, как изобрести инструменты науки будущего, какими будут противораковые средства следующего поколения, каковы пути развития цифровой экономики на десятилетия вперед, как сохранить экосистемы мира в безопасности, есть ли способ справиться с пластмассовой эпидемией и многое другое.

Самой масштабной частью фестиваля стала научно-популярная выставка, участие в которой приняли около 200 организаций: научно-исследовательские центры, музеи, наукограды, инновационные предприятия, академические институты, ведущие вузы, колледжи и школы Москвы. Гости выставки смогли принять участие в опытах и экспериментах в лабораториях, поверить знания в викторинах и конкурсах.

Посетители выставки смогли увидеть тренажеры и симуляторы, на которых проходят подготовку космонавты.

В рамках «Дней без турникетов» можно было бесплатно побывать там, куда обычно доступ ограничен или закрыт. Например, посетить завод «Микрон», где гости смогли увидеть современное производство электронных компонентов для цифровой экономики, побывать на экскурсиях по старейшему в России производстве зубных паст космического предприятия АО «СВОБОДА», Центру обработки данных, включающему два суперкомпьютера МГУ имени М.В. Ломоносова, «Ломоносов» и «Ломоносов-2», и многое другое.

Фестиваль науки ждут главные региональные площадки: Владивосток (27-29 октября) и Красноярск (1-2 декабря). Всего в празднике науки принимают участие более 80 регионов России. Вход на все мероприятия свободный. Ожидается, что в целом по России пройдет свыше пяти тысяч мероприятий в рамках фестиваля науки, а его гостями в общей сложности станут более двух миллионов человек.

Неизменным остается девиз фестиваля науки — «Сделай свое открытие!». В этих словах заключается смысл мероприятия, его цель. Фестиваль науки призван вовлечь в инновационную деятельность детей с раннего возраста, дать им почувствовать себя инженерами, изобретателями, заложить в них интерес и любовь к науке, воспитать новое поколение прогрессивных российских ученых и повысить престиж этой профессии. Фестиваль науки демонстрирует последние научно-технические достижения, доказывает необходимость внедрения научного знания в современную жизнь людей для экономического и культурного подъема общества. Наконец, это деловая площадка для эффективного взаимодействия науки, общества и бизнеса. Традиционная аудитория фестиваля — школьники, студенты, молодые ученые и специалисты.

На физическом факультете МГУ мероприятия фестиваля науки проходили 7 октября, в субботу. Ведущий научный сотрудник кафедры общей физики и молекулярной электроники физического факультета Павел Анатольевич Форш выступил с лекцией «Электроэнергия из солнечного света», а также провел экскурсию в Центр коллективного пользования, объединивший передовые лаборатории естественнонаучных факультетов МГУ.

В.н.с. Павел Анатольевич Форш на лекции «Электроэнергия из солнечного света»

На «Фейерверке физических демонстраций» доцента кафедры общей физики физического факультета Сергея Борисовича Рыжикова была продемонстрирована часть уникальной коллекции физических демонстраций по всем разделам общей физики. Среди демонстраций есть и такие, каким более ста лет, и есть созданные в последнее время с использованием компьютерной техники. Многие демонстрации являются уникальными разработками сотрудников физического факультета и нигде более не показываются.

Доцент Сергей Борисович Рыжиков на «Фейерверке физических демонстраций»

Посетители Музея физического факультета узнали об уникальной истории нашего факультета на экскурсии, которую провела сотрудник кафедры общей физики Божко Юлия Александровна. Кроме того, прошли лекции научного сотрудника кафедры физики твердого тела Ксении Александровны Козловской «Правое и левое. Что общего у ваших рук и законов вселенной» и «Как простой опыт принес десятки нобелевских премий?», и «Форум молодых исследователей» под руководством ассистента кафедры математики Михайлова Евгения Александровича.

Научный отдел

Новый университетский космический проект «Универсат-СОКРАТ»

Количество спутников в космосе со времен начала космической эры выросло во много раз. Существуют разной целевой направленности аппараты: военные, гражданские, спутники двойного назначения. Продолжает быть актуальной проблема их надежной, долговременной работы в космосе. Среди основных угроз природного и техногенного характера, представляющих реальную опасность для космических аппаратов, это — радиация и «космический мусор».

Что касается последнего фактора, то достаточно упомянуть, что в настоящее время около 92% всех объектов (а всего их, и только «каталогизированных», — 17250!), находящихся в околоземном пространстве, это — «неработающие » спутники и их остатки.

В Московском университете, на физическом факультете, в НИИЯФ МГУ и ГАИШ, на протяжении многих лет ведутся исследования существующих угроз в космосе и их последствий в первую очередь для самих спутников и различных аппаратов, в том числе в области космической радиации и «космического мусора».

Поэтому идея создания группировки спутников, способная не только осуществить мониторинг основных космических угроз, но и быть «встроенной» в систему оповещения с целью защиты других космических аппаратов, стала логичным продолжением, научных экспериментов уже осуществляемых сотрудниками, студентами и аспирантами МГУ.

Проект в головах наших специалистов МГУ им. Ломоносова родился после успешного запуска космической лаборатории «Ломоносов» в 2016 г. На платформе этого спутника была испытана уникальная, разработанная в МГУ аппаратура. Теперь мы подошли к новой ступени — созданию проекта уже группировки спутников для мониторинга и оповещения о космической, радиационной, астероидной, техногенной опасности.

Мы рассказывали и обсуждали наш проект на многих международных конференциях, и следует отметить, что аналогичного проекта по объему исследований, по целям, задачам, — нет. Есть похожие, например, были космические аппараты, запущенные университетами и отдельными компаниями в США и в других странах с установленными на них приборами, выполняющих более узкую задачу, например, мониторинг радиационной обстановки и только в окружающем спутник пространстве. Мы же в нашем проекте ставим комплексную задачу — разработать систему мониторинга и предупреждении о разных космических угрозах — радиации, космическом мусоре, высотных атмосферных транзиентах . Последние — транзиентные явления, наблюдающиеся в верхней атмосфере в гамма –диапазоне и ультрафиолетовом могут представлять определенную опасность для будущих высотных полетов летательных аппаратов — выделяемая при их генерации энергия в виде электромагнитногоо и радиационного излучений не может не приниматься во внимание при оценке рисков полетов на высотах в десятки километров над Землей.

Безусловно, существуют способы предупреждения радиационной опасности в космосе, также есть наземный сегмент роботизированных телескопов, который наблюдает за космическим мусором и за теми природными объектами, которые внедряются в околоземное космическое пространство. Но именно мониторинг и предупреждение о трех классах опасности имеет преимущество перед зарубежными аналогами, которые, кстати, заинтересовались нашим университетским проектом. Так коллеги из двух французских университетов в Гренобле и Тулузе заявили о готовности участия в нашем проекте.

Недавно нашим коллективом был выигран на разработку эскизного проекта, в рамках конкурса, объявленного Министерством образования и науки РФ. Сейчас вплотную в рамках нового гранта мы будем работать над созданием аппаратуры, систем приема и обработки информации, а также космической платформы для группировки спутников. Последняя часть работы — с Роскосмосом, а именно с предприятием АО «НПО Лавочкина». Благодаря участию зарубежных партнеров и российской части коллаборации проект будет достаточно бюджетным.

Мы рассматриваем именно бюджетный вариант создания космической системы мониторинга угроз — это низковысотные спутники, которые будут запущены на высоты не более нескольких тысяч км. Специально выбранные орбиты и уникальная, аппаратура, созданная для этих спутников, позволит контролировать все околоземное космическое пространство вплоть до геостационарной орбиты Именно на спутнике «Ломоносов» — предыдущем космическом проекте МГУ, который сейчас летает в космическом пространстве, мы впервые опробовали, протестировали космический сегмент мониторинга опасных объектов — «космического мусора». На спутниках предлагаемой системы мы установим уже более продвинутые в техническом плане роботизированные мини-телескопы, которые позволят дать больший объем информации о тех потенциально — опасных объектах, которые существуют в околоземном космическом пространстве. Что касается радиационных приборов, то мы имеем в многолетний опыт их создания и эксплуатации на самых разных космических объектах.

МГУ инициировал создание нового проекта ещё в прошлом году, и дал ему название «Универсат-Сократ» (Университетские спутники Системы Оповещения Космической Радиационной, Астероидной и Техногенной опасности). В этом проекте будет сделан новый шаг по созданию глобальной системы мониторинга космических угроз.

Основная цель проекта не просто постоянное наблюдение, а создание системы, которая позволит в режиме, близком к реальному времени, предоставлять информацию специальным наземным службам, ответственным за принятие решений, об опасных явлениях в космосе. Задача специальных служб — посылка алертных сигналов для космических аппаратов, которые летают в околоземном космическом пространстве с тем, чтобы обезопасить их дальнейшее функционирование. В такие опасные моменты, если говорить об усилении радиационной опасности, можно временно выключить аппарат на недолгое время, либо использовать другие способы сохранения аппаратуры спутника на случай усиления радиационной нагрузки.

М.И. Панасюк, Директор научно-исследовательского института ядерной физики МГУ имени Д.В. Скобельцына МГУ имени М.В.Ломоносова

Новые советы. Первые защиты

В МГУ имени М.В. Ломоносова начали работу «собственные» диссертационные советы по присуждению. ученых степеней кандидата и доктора наук. На физическом факультете состоялись первые защиты. Поздравляем первых кандидатов, защитившихся в новых советах!

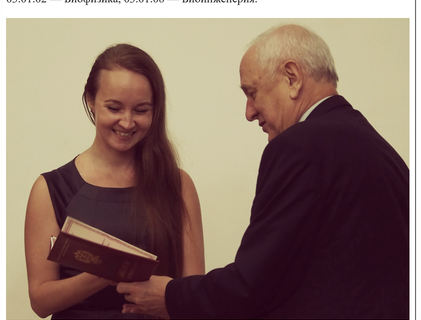
Диссертационная работа «Атомно-силовая микроскопия сигма(70)-субъединицы РНК-полимеразы E.coli» Натальи Кузьминой представлена на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 03.01.02 — Биофизика, 03.01.08 — Биоинженерия.

В работе исследовались физико-химические особенности агрегации σ^{70}-субъединицы РНК-полимеразы *E. coli* . Установление амилоидной природы и описание морфологии и свойств агрегатов белка и его мутантов расширило класс амилоидогенных белков и приблизило к пониманию регуляции процесса формирования амилоидных фибрилл, поскольку их фактическая самоорганизация контролируется сложным взаимодействием физических и химических факторов. Механизм агрегации, движущая сила и молекулярные основы физических свойств амилоидных фибрилл являются актуальными задачами на сегодняшний день, решение которых приведёт к созданию новых возможностей для применения в медицине и биотехнологии.

Диссертационная работа «Низкочастотные колебательные спектры молекул белков как характеристики их структурных изменений» Анны Маньковой на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 03.01.02 — Биофизика, 03.01.08 — Биоинженерия.

Работа посвящена исследованию изменений терагерцовых и низкочастотных инфракрасных спектров, а также спектров комбинационного рассеяния белков, характеризующих функционально-значимые структурные изменения этих молекул. Полученные результаты расширяют современные (весьма ограниченные) базы данных по низкочастотным колебательным спектрам белковых молекул и могут быть применены для контроля состояния лиофилизованных белковых препаратов белков в различных биотехнологических, терапевтических и диагностических применениях. Помимо этого, результаты работы позволяют применять методы низкочастотной ИК-Фурье и КР спектроскопии для анализа функционально-значимых структурных изменений и вторичной структуры молекул белков.

Диссертационная работа «Суперспирализованные анизометрические фазы в системах биомиметиков и целлюлозе» Михалевой Марии представлена на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 03.01.02 — Биофизика, 03.01.08 — Биоинженерия.



Работа посвящена изучению структурно-динамических особенностей и механизмов формирования суперспирализованных хиральных структур на различных масштабах биологических систем. В работе исследована взаимосвязь морфологической структуры целлюлозного волокна и кинетики процесса его нитрования и построена биофизическая модель самого процесса нитрования.

Поздравляем!
Успехов в науке, любви, счастья в личной жизни!

Главный редактор К.В. Показеев

Нобелевская премия по физике 2017 года

Нобелевская премия 2017 г. в области физики присуждена Райнеру Вайссу, Кипу Торну и Барри Баришу за решающий вклад в проект LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) — создание лазерно-интерферометрической гравитационно-волновой обсерватории, а также за обнаружение гравитационных волн.

Существование гравитационных волн — распространяющихся со скоростью света колебаний метрики (пространства-времени) было предсказано Альбертом Эйнштейном в 1916 году как следствие сформулированной им общей теории относительности. Такие волны излучаются массами, движущимися с переменным ускорением (либо переменными массами). Обнаружить их можно по вызываемой ими «деформации» пространства (или замедлению времени), например, через изменение колебаний упругих твердых тел или через измерение расстояния между свободными массами, однако, эти эффекты настолько слабые, что воспроизвести в Земных условиях опыт Герца для гравитационных волн невозможно. Даже волны, возникающие при астрофизических катастрофах — взрывах сверхновых звезд, столкновениях нейтронных звезд и черных дыр вызывают крайне малые относительные изменения расстояний на Земле – 10^{-20} и менее. Косвенно, существование гравитационных волн было подтверждено в процессе десятилетнего наблюдения за пульсаром — двойной системой PSR1913+16, открытой Расселом Халсом и Джозефом Тейлором (удостоены Нобелевской премии в 1993 году). Было обнаружено, что она теряет энергию в строгом соответствии с предсказаниями теории относительности.

Первые попытки экспериментального обнаружения гравитационных волн предпринял Джозеф Вебер, который в конце шестидесятых годов ошибочно объявил, что его твердотельный детектор (алюминиевая болванка весом 1,5 тонны, снабженная пьезодатчиками) регистрирует гравитационные волны. На кафедре колебаний физического факультета МГУ под руководством профессора Брагинского были разработаны детекторы, превосходящие по чувствительности детекторы Вебера. С их помощью, а также с помощью многих других твердотельных детекторов, которые были созданы позднее в различных лабораториях мира, результаты Вебера были опровергнуты. Тем не менее, интерес к проблеме стал быстро расти. В то же время, становилось ясно, что твердотельные детекторы бесперспективны в силу их недостаточной чувствительности и узкополосности.

В 1972 году Райнер Вайс, сотрудник Массачусетского университета, предложил проект создания гравитационно-волновой антенны на основе лазерного интерферометра, измеряющего относительные смещения свободных масс, разнесенных на большое расстояние. Этот момент считается отправной точкой создания обсерваторий LIGO (отметим, что идея использования оптического интерферометра для детектирования гравитационных волн была предложена советскими физиками М.Е. Герценштейном и В.И. Пустовойтом в статье, опубликованной в ЖЭТФ в 1963 году). Под руководством Р. Вайса были созданы первые прототипы будущих лазерных антенн. В 1975 году Райнер Вайс встретился с Кипом Торном, выдающимся физиком-теоретиком, известным, в том числе, своими работами по теории гравитации. Кип Торн не только понял значимость возможности детектирования гравитационных волн для астрофизики и поверил в успех проекта Вайса, но и сумел убедить в этом остальных, в том числе Национальный Научный Фонд США (NSF), который в 1995 году выделил почти 400 миллионов долларов на строительство гравитационно-волновой обсерватории из двух антенн с длинами плеч по 4 км, разнесенных на 4000 км (самый крупный проект, когда-либо финансированный NSF). Этому предшествовало строительство 40 метрового прототипа в Калифорнийском Технологическом институте, решение множества физических и технических проблем, в которых непосредственное участие принимали Торн и Вайс. Тем не менее, проект испытывал серьезные организационные трудности, поэтому возглавить строительство обсерватории в 1994 году было предложено Барри Баришу, физику-ядерщику, имеющему опыт руководства крупными проектами (он, в частности, возглавлял эксперимент по поиску магнитных монополей в Гранд Сассо). Барри Баришу удалось привлечь выдающихся специалистов и организовать эффективную работу большого коллектива. В результате, в 2002 году детекторы первого поколения вступили в строй. После многочисленных усовершенствований, проектная чувствительность была достигнута, а затем и превышена. Наблюдения, проводимые с 2002 по 2010 год, результата не дали, после чего начался апгрейд установки (переход от LIGO к AdvLIGO), в результате которой чувствительность возросла почти в 10 раз. 14 сентября 2015 года впервые был зарегистрирован сигнал, вызванный столкновением черных дыр массами в 29 и 36 Солнечных которые находились на расстоянии 1,3 миллиарда световых лет от Земли. К настоящему времени достоверно подтверждено уже 4 подобных события, ожидается, что в дальнейшем количество получаемой информации будет расти.

Присуждение Нобелевской премии Райнеру Вайссу, Кипу Торну и Барри Баришу всего через 2 года после открытия стало наградой за работу, продолжавшуюся более 40 лет.

Уместно упомянуть вклад в создание LIGO сотрудников, аспирантов и студентов физического факультета МГУ. Группа кафедры физики колебаний, которую в настоящее время возглавляет профессор В. П. Митрофанов, более 10 лет является членом LSC — международной коллаборации LIGO, объединяющей более 1000 ученых из 14 стран. Группа была создана выдающимся российским ученым, профессором Владимиром Борисовичем Брагинским, который ушел из жизни в начале 2016 года — вскоре после того, как было объявлено об обнаружении гравитационных волн. Необходимо отметить, что многие решения, использованные при создании детекторов LIGO, были предложены именно им, а прототипы отдельных их узлов испытывались в лабораториях физического факультета МГУ. Брагинским были открыты квантовые ограничения на точность абсолютно любых измерений: оказывается, мы не можем измерять любые величины сколь угодно точно, квантовая механика этого не позволяет. Им же было показано, что существует стратегия, позволяющая обойти этот предел — квантово-невозмущающие измерения. И именно сейчас чувствительность детекторов LIGO вышла на уровень, при котором такие квантовые ограничения начинают играть решающую роль.

Справка.

Основой лазерного детектора гравитационных волн является интерферометр Майкельсона: излучение лазера разделяется на два перпендикулярных луча, которые, отражаясь от зеркал, расположенных на расстоянии в 4 км от светоделителя, возвращаются и попадают на фотоприемник. Сигнал на его выходе зависит от разности фаз в лучах, которая, в свою очередь, зависит от разности пройденных ими путей. Для того, чтобы увеличить набег фазы, в каждом плече установлены дополнительные зеркала, образующие резонаторы Фабри-Перо: можно сказать, что лучи 300 раз пробегают 4 километра в каждом направлении прежде, чем попадают в фотоприемник. Диапазон частот, которые регистрируют детекторы LIGO, составляет от десятков Герц до нескольких килогерц (по совпадению, звуки именно с такими частотами воспринимает человеческий слух). Необходимо измерять очень малые колебания зеркал в этом диапазоне, поэтому основной проблемой при разработке детектора является снижение всех видов шумов, которые могут маскировать или имитировать полезный сигнал. Шумы имеют различную природу, упомянем лишь некоторые из них. Колебания земной поверхности, вызванные сейсмикой и антропогенными факторами на много порядков больше той величины, которую необходимо измерить, поэтому зеркала подвешиваются на сложном, многоступенчатом фильтре, подавляющем эти колебания. Лучи света распространяются внутри труб, где поддерживается глубокий вакуум. Поскольку свет имеет квантовую природу и состоит из отдельных частиц — фотонов, существует особый вид флуктуаций — фотонный дробовой шум. Можно показать, что, для уменьшения его влияния необходимо увеличивать интенсивность света в интерферометре. Поэтому, в детекторах второго поколения, которые используются сейчас, мощность лазера составляет от 15 до 100 Ватт, а эффективная мощность внутри интерферометра, с учетом накопления в резонаторах и использования так называемой рециркуляции света, достигает одного мегаватта!

Важнейшим фактором, ограничивающим чувствительность, является броуновский шум — результат теплового движения атомов и молекул. Для его снижения были разработаны монолитные кварцевые подвесы зеркал, обладающие большой механической добротностью. В целом, детектор — чрезвычайно сложное устройство, в котором использованы уникальные компоненты, в том числе созданные специально для него в различных лабораториях мира. Достаточно сказать, что покрытие зеркал таково, что из каждого миллиона падающих на них фотонов теряется лишь один, настройку положения зеркал и других оптических элементов обеспечивают более 5000 следящих систем, а для обработки поступающей информации (порядка 1 терабайта в сутки) — тысячепроцессорные кластеры и глобальная распределенная вычислительная сеть.

Профессор И.А. Биленко

Астрофизические перспективы исследования гравитационных волн

Гравитационные волны (ГВ) — «рябь» пространства-времени, распространяющиеся со скоростью света — являются следствием уравнений Общей теории относительности (ОТО) А. Эйнштейна в пределе слабой гравитации, хотя о возможности распространения в пространстве «волн гравитации» писал еще А. Пуанкаре в 1905 г. Спустя сто лет после их теоретического предсказания в рамках ОТО, благодаря огромным усилиям большого международного коллектива ученых (коллаборация LIGO/Virgo), в который также входят наши коллеги из ИПФ РАН и группа физического факультета МГУ под руководством проф. В.П. Митрофанова, 14 сентября 2015 г. состоялась первая регистрация ГВ от астрофизического источника — слияния двух массивных черных дыр (ЧД) в тесной двойной системе. На начало октября 2017 г. таких надежно зарегистрированных и официально подтвержденных событий уже четыре (GW150914, GW151226, GW170104, GW170814), еще одно менее надежное (LVT151012). Все опубликованные события — тоже слияния двойных ЧД с массами компонент от примерно 10 до 30 масс Солнца, находящиеся на расстояниях порядка 500 Мпк (около миллиарда св. лет).

3 октября Нобелевский комитет объявил о присуждении Нобелевской премии по физике 2017 г. трем выдающимся ученым — Р.Вайсу, Б.Баришу, и К. Торну «за решающий вклад в детектор LIGO и наблюдение гравитационных волн». В середине октября ожидается новая «порция» открытий — на этот раз, возможно, от слияния двойных нейтронных звезд.

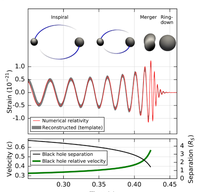


Рис. 1. Вверху: схематически стадии слияния двойной системы из ЧД. В середине: форма ГВ сигнала. Внизу: изменение расстояния между компонентами и их относительная скорость в процессе слияния. Из работы Abbot et al. PRL 116, 061102 (2016).

Чем же замечательны ГВ для астрофизики? Источником ГВ в ОТО являются не-сферически симметричные движения масс (в ньютоновском приближении должна быть отлична от нуля вторая производная по времени от квадрупольного момента системы).

Самые сильные астрофизические источники связаны с быстрым движением больших масс, которые наиболее естественно возникают при движении компактных объектов — белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр — в тесных двойных системах. До открытия ГВ в 2015 г. астрономам были известны тесные двойные белые карлики и нейтронные звезды, в системах которых было экспериментально измерено уменьшение орбитального периода за счет излучение ГВ в прекрасном соответствии с ОТО (Нобелевская премия по физике за 1993 г Р. Халсе и Дж. Тейлору). Двойные ЧД хотя и предсказывались уверенно теоретически, но экспериментально обнаружены не были.

Более того, интригой оставалась масса ЧД в тесных двойных системах. Из косвенных астрофизических наблюдений было известно, что масса ЧД в двойных системах — порядка 10 масс Солнца, поэтому открытие ЧД с массой втрое выше стало сюрпризом.

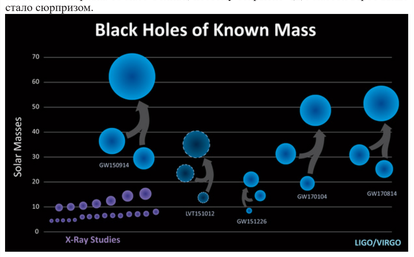


Рис. 2. Массы ЧД по наблюдениям ГВ детекторами LIGO/Virgo (данные на сентябрь 2017 г.). Рисунок с официального сайта LIGO https://www.ligo.caltech.edu/image/ligo20170927c.

Уже полученные результаты наблюдений слияний ЧД привели к следующим основным выводам:

1) Двойные ЧД существуют. Предложено несколько каналов их образования — а) естественная эволюция массивных двойных звезд; б) динамическое образование пар массивных ЧД в плотных звездных скоплениях; в) образование пар ЧД при несимметричном коллапсе ядра одиночных массивных быстровращающихся звезд; г) «экзотические» сценарии, включая образование пар первичных массивных ЧД. Пока не исключены различные каналы образования наблюдавшихся источников.
2) Кроме массы компонент, измерения ГВ сигнала при слияниях двойных ЧД позволяют положить ограничения на спины (собственные моменты вращения) компонент. Здесь сохраняется интересная ситуация — в трех из четырех источников эффективный спин системы до слияния (взвешенная по массе сумма проекции спинов компонент на орбитальный момент импульса) близок к нулю, т.е. не противоречит гипотезе слияния Шварцшильдовских (с нулевым моментом импульса) ЧД. «Астрофизические» ЧД, рождающиеся при коллапсе ядер массивных звезд, должны вращаться, а наблюдаемые ЧД в рентгеновских двойных системах косвенно имеют спин близкий к максимальному. С другой стороны, первичные ЧД должны быть Шварцшильдовскими. Требуются новые более точные измерения.
3) Свойства ГВ-сигнала от сливающихся двойных ЧД находятся в отличном согласии (с точностью до нескольких процентов) с ОТО. Следует отметить, что уже из существующих измерений получены новые ограничения на пост-ньютоновские поправки к теории, которые невозможно было получить ранее, а также новые феноменологические ограничения на возможную массу гравитона. Увеличение точности измерений ГВ при повышении чувствительности действующих и строящихся ГВ-интерферометров впервые позволит «напрямую» проверить тонкие эффекты образования горизонта событий при слиянии пары ЧД в одну вращающуюся ЧД, например, путем измерения ГВ «эвона» горизонта событий (релаксацию возмущений при его образовании в виде излучения ГВ со специфической зависимостью амплитуды и частоты от времени).
4) Наблюдения слияний ЧД парой (и последнего опубликованного GW170814 — тремя: 2 LIGO+Virgo) интерферометров позволяет примерно очертить на небе участок, из которого мог прийти ГВ сигнал. Его площадь — от десятков квадратных градусов до тысячи квадратных градусов (полная площадь небесной сферы — свыше 40 тыс. кв. град.), что очень много по астрономическим меркам. Проводились усиленные поиски не-ГВ (в первую очередь, электромагнитных) сигналов из областей локализации событий, но положительных результатов от сливающихся двойных ЧД не дали. Новое детектирование события от двойных нейтронных звезд в августа 2017 г. дало положительный результат в рентгеновском и гамма-диапазонах и затем в оптике, но об этом пока официально не объявлено.

Таким образом, регистрация ГВ от астрофизических источников открыла совершенно новые возможности по измерению параметров остатков звездной эволюции — нейтронных звезд и черных дыр, путях их образования и эволюции, а также по проверке фундаментальных теорий гравитации. Впереди новые, возможно, самые неожиданные, открытия.

Подробнее о первых результатах проекта LIGO можно прочесть в статье Д. Райтце, УФН 187 884–891 (2017) (https://ufn.ru/ru/articles/2017/8/f/) и других статьях в августовском (2017) номере УФН.

Профессор К.А. Постнов

Научный семинар по теории гравитации

9 октября 2017 года на физическом факультете МГУ состоялся семинар по теории гравитации под руководством Ю.С. Владимирова и Д.В. Гальцова. С докладом на тему «Квантовая космология в скалярно-тензорной теории» выступил приглашенный профессор Бразильского университета (University of Espirito Santo, Vitoria, Brazil) Julio C. Fabris.

В докладе обсуждалась проблема самосопряженности гамильтониана, полученного из теории Бранса-Дике в эйнштейновской и йордановской системах. В обоих случаях находятся решения для волновой функции, дающей конкретные предсказания эволюции Вселенной. Показано, что построенные конкретные космологические сценарии слабо зависят от условий самосопряженности. Рассмотрена проблема соотношения между системами Эйнштейна и Йордана, и показано, что их эквивалентность подразумевает определенный параметр порядка, а также конкретный выбор физических переменных.

Пресс-служба физического факультета МГУ

Московский международный симпозиум по магнетизму MISM-2017

С 1 по 5 июля 2017 года на физическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова уже в седьмой раз прошёл Московский международный симпозиум по магнетизму — MISM-2017. Финансовую поддержку симпозиуму оказал Российский фонд фундаментальных исследований (грант 17-32-20287), организаторами симпозиума были Московский государственный университет и его физический факультет, а также Магнитное общество России.

В настоящее время MISM является крупнейшим в России международным собранием магнитологов. В этот раз для участия в MISM были заявлены 1131 тезисы докладов, из которых в программу симпозиума были включены 953. Непосредственное участие в работе симпозиума приняли участие 886 человек, представивших 880 работ. Научная программа симпозиума за четыре рабочих дня включала 10 пленарных лекций по наиболее актуальным проблемам магнетизма, устные заседания 12 секций, на которых было сделано 383 сообщения, а также соответствующие стендовые секции, на которых было представлено почти 500 стендовых докладов.

Совместная фотография участников на ступенях физического факультета МГУ.

Следует отметить обширную географию участников — помимо россиян (которых было более 650) в симпозиуме приняли участие 207 зарубежных коллег из 34 стран. Наиболее многочисленными были делегации из Германии (48 человек), Японии (27 человек) и Франции (22 человека). Из стран бывшего СССР были представители Украины (4 человек), Эстонии, Латвии, Белоруссии, Таджикистана и Узбекистана (по одному человеку).

Научная программа MISM-2017 включала все самые интересные и актуальные направления современной физики магнитных явлений, обсуждавшиеся на следующих секциях:

Спинтроника и магнитотранспорт
Магнитофотоника
Высокочастотные свойства и метаматериалы
Магнитные наноструктуры и низкоразмерный магнетизм
Магнитножесткие и магнитномягкие материалы
Материалы с памятью формы и магнитокалорический эффект
Магнитные полупроводники и оксиды
Мультиферроики
Магнетизм и сверхпроводимость
Магнитные мягкие материалы (магнитные полимеры, жидкости, суспензии)
Магнетизм в биологии и медицине
Исследование магнетизма с помощью синхротронного и нейтронного излучений.

Для выступления с пленарными докладами были приглашены ведущие мировые ученые из России, Германии, Франции, Испании, США и др., под руководством которых ведутся передовые исследовательские проекты: Стюарт Паркин (Германия), Андрей Рогалев (Франция), Каролина Росс (США), Игорь Любутин (Россия), Рой Чантрелл (Великобритания), Джосеп Фонтекуберта (Испания), Сергей Демокритов (Германия), Андрей Кирилюк (Нидерланды), Олег Третьяков (Япония), Алексей Кимель (Нидерланды).

На пленарном докладе проф. Стюарта Паркина (S. Parkin, Германия) в аудитории имени Р.В. Хохлова.

Следует отметить большую работу проделанную программным комитетом под руководством профессора кафедры магнетизма Грановского А.Б. Благодаря их усилиям на симпозиуме оказались представлены наиболее актуальные работы, выполненные как в России, так и за рубежом. Многие доклады инициировали горячее обсуждение как в аудиториях, так и вне их.

Желающие повнимательнее познакомиться с материалами симпозиума могут скачать электронную версии сборника тезисов на сайте MISM по адресу https://mism.magn.ru/en/abstracts/.

На заседаниях секций симпозиума. Слева — во время устных сообщений, справа — во время постерных секций.

ский физ

Труды симпозиума будут опубликованы в специальных выпусках журналов «Journal of magnetism and magnetic materials» (приглашенные доклады) и «European Physics Journal. Web of conference». Публикационный комитет симпозиума остановил свой выбор в качестве сборника трудов на европейском физическом журнале, поскольку он обеспечивает свободный доступ к публикациям всех желающих, что актуально для российский ученых. Всего в настоящее время рецензируются более 80 статей в JMMM и около 180 в EPJ.

Заседание пленарной секции ведет профессор Грановский А.Б.

На заседаниях устных секций.

По отзывам участников к организации симпозиума нет никаких претензий, за что нужно выразить признательность всем участникам локального организационного комитета, в составе которого работали студенты, аспиранты и сотрудники кафедры магнетизма, кафедры квантовой электроники, колебаний, общей физики, а также большая команда студентов и аспирантов из Московского технологического университета (МИРЭА) под руководством доцента А.Н. Юрасова.

Особую благодарность хочется выразить Ученому секретарю симпозиума, ассистенту физического факультета Семисаловой А.С., а также руководителям всех многочисленных направлений деятельности локального комитета: мис Бессаловой В.В. и Харламовой А.М., инженеру Макаровой Л.А., аспирантам Хайруллину М.Ф. и Родионову И.Д., студентам Алёхиной Ю.А. и Кирюшечкиной С.В.

Хочется надеяться, что участие студентов и аспирантов в обеспечении успешной работы симпозиума МИСМ станет для них дополнительным стимулом в том. чтобы связать свою деятельность с научными исследованиями после завершения образования в стенах нашего факультета.

Существенный интерес вызвала и предлагаемая организационным комитетом культурная программа, важную роль в организации которой сыграли ст.техник Лосева А.Н. и снс Шапаева Т.Б.

Члены локального организационного комитета после завершения симпозиума 5 июля 2017 года на ступеньках физфака.

Подводя итоги симпозиума, хочется несколько слов сказать о перспективах российской науки. Активность российских студентов и аспирантов на МИСМ 2017 значительно возросла по сравнению с предыдущими годами, и что обращает на себя внимание — это способность практически всех участников вести общение в рамках симпозиума на английском языке. Характерно, что на пленарных заседаниях было много молодежи. При этом необходимо отметить бросающееся в глаза малочисленность среднего поколения (30-45 лет) российских ученых, работающих в России. Возможно, это является следствием того, что обеспеченность российских ученых экспериментальным оборудованием является недостаточным (если судить по представленным работам). В первую очередь это относится к технологическому оборудованию для получения наноструктур, а также к измерительному оборудованию и современным средствам структурной аттестации образцов — исследования такого типа как правило выполнялись в коллаборации с зарубежными коллегами.

Со-председатель оргкомитета MISM-2017
заведующий кафедрой магнетизма
Н.С. Перов
Фотоматериалы предоставлены
Организационным комитетом MISM-2017
(https://mism.magn.ru/, автор — Савкин С.А.)

Год России и Великобритании: Совместный симпозиум Royal Society и РАН

«100 years of Black Holes» Great Britain, Royal Society at Chicheley Hall, April 10-11, 2017

Резиденция Королевского общества Chicheley Hall

2017-й год был объявлен Годом науки и образования Великобритании и России https://www.britishcouncil.ru/programmes/uk-russia-science-education Программа мероприятий, разработанная Британским Советом (British Council) и посольством Великобритании в РФ при участии Министерства образования и науки Российской Федерации была призвана стимулировать научное сотрудничество между двумя странами.

В рамках этой программы в резиденции Королевского общества «Чичли-Холл» (Великобритания, Букингемшир) 10-11 апреля состоялся симпозиум **«Столетие черных дыр»**, организованный совместно Королевским обществом и РАН России.

Российскую делегацию возглавлял вице-президент РАН Л.М. Зеленый, в нее входили профессора РАН Г.С. Бисноватый-Коган и О.Ю. Цупко (ИКИ), В.С. Бескин (ФИАН), А.Ф. Захаров (ИТЭФ), В.Н. Руденко (ГАИШ). Физический факультет МГУ был представлен профессором кафедры теоретической физики Д.В. Гальцовым

С британской стороны в симпозиуме приняли участие выдающиеся ученые лорд **Мартин Рис** (Martin Rees) (президент Королевского общества в 2005-2010 гг), один из основоположников астрофизической теории черных дыр и **Стивен Хогинг** (Steven Hawking), легендарный физик, недавно встретивший свое 75-летие, а также члены Королевского общества Роджер Блэндфорд (Roger Blandford), Эндрю Фабиан (Andrew Fabian), Стивен Бальбуе (Steven Balbus) и ряд других известных британских ученых, в том числе М. Перри (M. Perry), Р. Грегори (R. Gregory), внесшие большой вклад в теорию черных дыр. Делегацию возглавлял вице-президент Королевского общества сэр Мартин Полякофф (Martin Polyakoff).

Большая часть докладов была посвящена методам наблюдения черных дыр, определению их параметров традиционными методами, методами гравитационно-волновой астрономии и с пощощью радиоинтерферометри с широкой базой (Event Horizon Telescope). Последний проект направлен на изучение предполагаемой сверхмассивной черной дыры в центре нашей Галактики в радиодиапазоне с помощью синхронизированной сети радиотелескопов, расположенных в различных точках Земли и образующих инструмент с апертурой, равной диаметру нашей планеты. Угловое разрешение существующей сети составляет 60 угловых микросекунд (под таким углом видел апельсин на поверхности Луны), оно уже достаточно для разрешения гравитационного радиуса черной дыры с массой порядка $4*10^6$ масс Солнца в центре Галактики. Точность будет и дальше возрастать при подключении новых инструментов.

Особый интерес новых теоретических результатов следует отметить предсказание «мягких волос» (soft hair) черных дыр (Hawking, Perry and Strominger 2016), на базе нового подхода к инфракрасным эффектам в квантовой теории поля, основанного на асимптотических симметриях Бонди-Метцнера-Сакса. Эти «волосы» можно связать с эффектом гравитационной памяти при прохождении цуга гравитационных волн, указанным учеными МГУ Зельдовичем и Полнарвым в 1974 г. и который в принципе можно проверить в опытах типа LIGO. Есть надежда, что «мягкие волосы» помогут разрешить проблему потери информации, связанную с эффектом испарения черных дыр Хокинга.

В докладе профессора **Д.В. Гальцова**, сделанном от имени физического факультета, был изложен новый подход к черным дырам, раздвигающий рамки принятой в настоящее время теории. Стандартная теория черных дыр, утверждающая, что метрика Керра является единственно пригодной для описания конечной стадии гравитационного коллапса, основана на гипотезах «космической цензуры» и «защиты хронологии», которые, хотя и весьма правдоподобны, не имеют строгого математического обоснования. Было показано, что возможно ослабление этих условий, расширяющее класс допустимых метрик для коллапсаров. Построены конкретные примеры («почти» регулярных решений уравнений Эйнштейна, которые могли бы стать альтернативой метрике Керра (Physics Letters B750, 591, (2015) Physical Review D93, 024048 (2016)). Они могут описывать не только черные дыры, но и кротовые норы в отдаленные участки Вселенной без нарушения энергетических условий. Такие альтернативы сейчас особенно востребованы в связи с ожиданием данных о центральном объекта Галактики, получаемых на Event Horizon Telescope.

Сэр Мартин Полякофф обратил внимание российской делегации на новые программы грантов Королевского общества в области образования и науки https://royalsociety.org/grants-schemes-awards/, которые могут представить интерес как для действующих ученых так и для студентов.

На симпозиуме Королевского Общества Великобритании и Российской Академии Наук «100 years of black holes» Chicheley Hall, 10-11 April 2017. Стоят: А. Полнарев (Queen Mary U), М. Перри (Cambridge U), М. Полякофф (вице-президент КО), Л.М. Зеленый (вице-президент РАН), А. Ласенби (Cambridge U), А. Фабиан (FRS, Cambridge U), А. Ф. Захаров (ИТЭФ), Г.С. Бисноватый-Коган (ИКИ), Р. Грегори (Durham U), В.Н. Руденко (ГАИШ), Д.В. Гальцов (физфак МГУ), С. Бальбуе (FRS, Oxford U), М. Рис (FRS, Cambridge U), В. Бескин (ФИАН). На переднем плане С. Хокинг.

Сотрудники физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова победили в международной выставке KIWIE

8-11 июня в Сеуле прошла Международная выставка-форум «KIWIE-2017». Мероприятие проводилось Всемирной ассоциацией женщин-изобретателей и предпринимателей (WWIEA) при поддержке Всемирной организации по интеллектуальной собственности (WIPO) и Министерства науки и технологий Республики Корея. В конференции приняли участие более 400 ученых из 25 стран мира, в рамках которой участники обменялись информацией о новых технологических тенденциях и методах продвижения разработок на внутренний и международный рынок.

Сотрудники кафедры физики низких температур и сверхпроводимости физического факультета МГУ Ю.В. Каргина, Т.Ю. Базыленко и В.Ю. Тимошенко представили разработку «Метод тераностики рака на основе использования биодеградируемых кремниевых наночастиц». Учеными МГУ была предложена и реализована методика одновременной диагностики и терапии рака с использованием биодеградируемых нетоксичных наночастиц. Суть работы в следующем. Кремниевые наночастицы обладают уникальными физическими свойствами, являются нетоксичными и биодеградируемыми, что открывает широкие возможности их биомедицинского применения для одновременной диагностики и терапии (тераностики) злокачественных опухолей. В предлагаемой разработке наночастицы кремния с размерами от 10 до 50 нм выступают не только как контрастные агенты диагностики методом магнитно-резонансной томографии, но и как уникальные сенсибилизаторы локальной гипертермии онкоопухолей при воздействии терапевтического радиочастотного электромагнитного излучения. По завершении процедуры лечения наночастицы растворяются (деградируют) с выделением нетоксичной кремниевой кислоты, выводимой из организма естественным путем. Использование биодеградируемых наночастиц как тераностических агентов позволяет минимизировать время между диагностикой и лечением, а также избежать нежелательных побочных эффектов обычно используемых процедур лечения рака.

Предложенный уникальный метод может быть использован для диагностики и терапии различных видов рака и повышает точность диагностики рака в несколько раз по сравнению с существующими методами при снижении стоимости самой диагностики рака и ее терапии в несколько раз, что сделает: 1) более доступным для населения лечение широкого спектра онкологических заболеваний; 2) значительно расширит сеть клиник, использующих данный метод тераностики и технологии трансляционной медицины

За разработку коллектив был награжден Большой золотой медалью Выставки «KIWIE-2017», Медалью Германской Ассоциации изобретателей и исследователей KIT-HAG за лучшую инновационную разработку, специальным призом Иранского Института Изобретателей и исследователей FIRI AWARD за лучшее изобретение выставки, а также Медалью Ливанского общества изобретателей LIS за лучшее изобретение в составе российской экспозиции.

Эти награды очень важны для повышения рейтинга МГУ и его имиджа в глазах мировой научной общественности. Все работы — лауреаты Международных выставок изобретений включаются в каталог Мировой электронной базы достижений в области интеллектуальной собственности, издаваемой ООН.

Редакция газеты «Советский физик» поздравляет коллектив авторов с успехами на Международной арене и желает дальнейших успехов в научно-исследовательской деятельности!

Проблемы развития полупроводниковой электроники

Профессор Сергей Григорьевич Калашников, основатель кафедры полупроводников, говорил, вернувшись с Международной Конференции по физике полупроводников: «Теперь **военно-промышленный потенциал страны следует** оценивать не только по числу десятков миллионов тонн стали и сотен миллионов тонн чугуна (как было сказано до этого в одном из докладов И.В. Сталина), но и **по числу тонн выращенного монокристаллического кремния**».

Это было сказано более полувека назад. Тогда были построены, кроме Подольского химико-металлургического завода, Красноярский полупроводниковый завод, Запорожский и Кременчугский металлургические комбинаты (вблизи гидроэлектростанций, поскольку полупроводниковая металлургия требует больших энергетических затрат).

В новое время, после 1991 года, в период «либеральных реформ», таких заводов не строили. Российская полупроводниковая электроника была задавлена импортной полупроводниковой аппаратурой (японской, корейской, китайской). Теперь, в последние годы, после осознания необходимости развития отечественной электроники, говорится о создании в России собственной «цифровой экономики». Но это невозможно без сырьевой базы, без тех «тонн монокристаллического кремния».

Дело теперь не только в тоннах кремния — электроника бурно развивалась и развивается с применением полупроводниковых соединений типа $A^{III}B^{V}$ — арсенидов, фосфидов и нитридов галлия, индия и алюминия. Нужны теперь и квадратные метры (километры?) гетероструктур на их основе.

Положение дел теперь существенно осложнилось вследствие всяческих зарубежных санкций. Запорожский и Кременчугский завод теперь в другой стране — Украине. Политические события последних трех лет и конфликт с Украиной ставят вопрос о возможности свободных поставок стратегических материалов с Днепра в Россию. Под вопросом (вследствие санкций) и возможности использования современных зарубежных технологий, которые заметно опережают отечественные разработки.

Ни в научно-технической литературе, ни в средствах массовой информации не уделяется должного внимания к развитию полупроводниковой промышленности, электронного машиностроения и производства полупроводниковых материалов в нашей стране. Но без этого невозможно создание массового производства современных полупроводниковых приборов, будет невозможна «цифровая экономика».

Поэтому необходимо на государственном уровне решить вопросы развития сырьевой базы и полупроводниковых технологий в России.

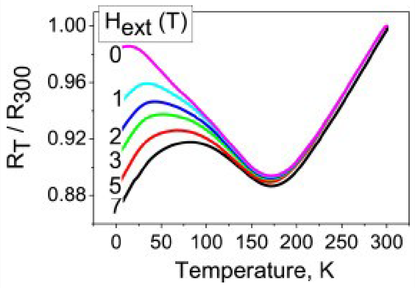
В настоящее время разрабатываются планы развития отечественной промышленности на ближайшие годы. Представляется важным, чтобы физический факультет и Московский Университет выступали с предложениями о включении в эти планы развития полупроводниковой электроники и связанных с ней отраслей промышленности.

Важно также освещение этих проблем в средствах массовой информации, для общественной поддержки такого развития. Руководители страны, в своих регулярных выступлениях по телевидению, могут говорить не только о помощи конкретным нуждающимся людям, но и об этих государственных проблемах.

Профессор А.Э.Юнович

Новый метод исследования магнитных пленок

Сотрудники физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова с помощью нового метода составили детальную характеристику магнитного состояния атомов железа в магнитных пленках. Результаты исследования были опубликованы в Journal of Magnetism and Magnetic Materials.



Температурная зависимость нормированного электрического сопротивления

Многослойные магнитные пленки являются технологической базой микроэлектроники и спинтроники. Они обладают необычными для сплошных сред свойствами, например, очень высоким магнитосопротивлением, фазовыми переходами металл-диэлектрик, «Kondo-like» поведением, когда электрическое сопротивление не падает с понижением температуры, а возрастает.

«Наша работа посвящена разработке и тестированию нового метода исследований магнитных пленок. Метод ядерно-резонансной рефлектометрии с использованием синхротронного мессбауэровского источника впервые применен в нашей работе для детальной характеристики магнитного состояния атомов железа в [Fe/Cr]*n пленках с ультратонкими слоями железа. В частности, для исследуемой пленки мы установили, что переход в ферромагнитное состояние происходит при температурах ниже 150 K, что связано с началом возрастания электросопротивления. Мы показали отсутствие выраженной слоистой структуры и наличие широкого распределения сверхтонких полей, свидетельствующего о существенной неоднородности структуры», — рассказала один из авторов статьи Марина Андреева, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник кафедры физики твердого тела отделения физики твердого тела физического факультета МГУ.

В ходе работы ученые применили метод ядерно-резонансной рефлектометрии. Этот метод позволил изучить сверхтонкие магнитные поля на ядрах изотопа ^{57}Fe, их распределение по глубине пленок, переориентацию направления магнитных моментов под действием приложенного поля и изменения магнитных характеристик с температурой.

«В работе решены важные методические вопросы: о видоизменении спектров при разных углах скольжения, о влиянии поляризации падающего излучения на возбуждение отдельных компонент спектра, об изменении функции распределения сверхтонких полей под действием сильного внешнего поля. Детальная характеристика их магнитных свойств и структуры важна для практических приложений, а также для развития теории магнитных взаимодействий в сложных структурах», — заключила Марина Андреева.

Работа проходила в сотрудничестве с учеными из Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», Института физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН и из исследовательского комплекса European Synchrotron Radiation Facility (Франция).

Пресс-служба физического факультета МГУ

Соловки 1967

Тому 50 лет. Даже на физфаке понемногу забывается история первого в Советском союзе Соловецкого реставрационного студенческого отряда, не говоря уже о журналистах, турагентствах и тамошних священнослужителях. В 1967 году на Соловецкие острова поехал реставрировать монастырь отряд физиков. Поехал вопреки господствовавшим в те времена трендам по приглушению всего религиозного или церковного. За год до того на островах работал небольшой отряд физиков под руководством Володи Андрияхина, моего товарища по учебе на кафедре биофизики, и Саши Лоттинова, впоследствии заведующего кафедрой физики колебаний. Бойцы того отряда собирали на литоралях архипелага морские водоросли для нужд медицины (бойцами тогда называли участников студенческих отрядов, и только потом ими стали называть членов специфических группировок).

В 1923 году Соловецкий монастырь был закрыт в связи с созданием Соловецкого лагеря особого назначения (СЛОН). С 1939 года на Соловках был дислоцирован Учебный отряд Северного флота, всю войну успешно готовивший младший комсостав (там же была и известная «школа юнг»). В 1964 году архипелаг был открыт для гражданских. По понятным причинам сам монастырь, а также старинные постройки на островах, каменные и деревянные, за эти годы очень и очень пострадали. О присутствии Церкви речь вообще не шла, но назрела неотложная необходимость в реставрационных работах.

Сам я в то время был старшим лаборантом кафедры биофизики. И в 1966 году после проведения учебной практики на Беломорской биологической станции МГУ, расположенной несколько севернее Соловков на Полярном круге, я впервые побывал на Соловках. Тогда же я был избран секретарем комитета комсомола физического факультета, что немало помогло нам в создании первого реставрационного отряда. А с инициативой проведения реставрационных работ пришли в комитет комсомола наши студенты, члены молодежного клуба «Родина» при Обществе охраны памятников. Физфак, зачинатель движения стройотрядов, имел уникальный опыт строительных работ, а сам я был членом первого в истории стройотряда в Казахстане в 1959 году. Так в 1967 году всё и началось, а я стал командиром тогда ещё только намечавшегося отряда.

В 2016 году по федеральной целевой программе «Культура России» на Соловки было выделено около 600 миллионов рублей, ремонтно-реставрационные работы велись на 24 объектах. В 2017 году Министерство культуры выделило около 1,5 млрд руб. на ремонт и реставрацию Спасо-Преображенского Соловецкого монастыря. Об этом сообщил министр В.Мединский на заседании попечительского совета по восстановлению монастыря вместе с патриархом Кириллом, передает «РИА ...21 авг. 2017 г.». У нас же не было ничего. Связались с Архангельскими реставрационными мастерскими и договорились о нашем приезде на Соловки.

В ЦК ВЛКСМ удивились неожиданной инициативе физиков, но статус МГУ и непререкаемый авторитет физфаковских стройотрядов сыграли свою роль. Наш замечательный многолетний декан Василий Степанович Фурсов вполне доброжелательно покачал головой: «Церкви, говоришь … Ну, давай-давай». А ректор-математик, академик, удивительной доброты и ума человек, Иван Георгиевич Петровский на мою просьбу поддержать отряд финансово сказал, что таких денег у университета нет, но мы можем сами их заработать. Он ничего не боялся, он был членом Президиума Верховного совета СССР, он пошел на серьезное финансовое нарушение ради благого дела. Попросил директора Дома культуры МГУ выдать мне пачку билетов и отдать нам на один вечер сам ДК. А уж концерт мы должны были организовать сами. В кассовой будке сидели два наших комсомольца, билеты шли нарасхват. По факультетам через комитеты комсомола также распространялась часть билетов. Был полный аншлаг. Концерт был блестящим: выступал камерный оркестр из консерватории, пели сёстры Лисицыан, с номерами выступали актеры ведущих театров. Всё, разумеется, бесплатно. Во втором отделении была студенческая «капуста», выступала физфаковская агитбригада. С портфелем, битком набитым деньгами, мы вернулись на физфак. Потом на эти деньги были куплены железнодорожные билеты до Кеми (закуплен полный плацкартный вагон) и два месяца содержался отряд. Доходы от самих реставрационных работ и строительных работ на острове были крайне незначительны. Признаюсь, что в общей неразберихе, когда в отряд физиков дружески и успешно ломились мехматяне, химики, историки, биологи, юристы и филологи, а со стороны даже студенты-цепкинцы, точный список отряда я смог составить только уже на месте, пересчитывая бойцов и бойчих по головам в постелях во время ночного отдыха.

Газеты «Комсомольская правда», «Советская культура» и ряд других написали про наш отряд. Многого я уже не припомню. Поэтому приведу фрагменты из Статьи Елены Бруской в Комсомолке от 24 августа 1967 года. Там есть детали и дух. Полагаю, что что непосредственные впечатления корреспондентки Комсомолки о нашем отряде, лишенные временных наслоений, будут вполне уместны. Фотографии сделаны приезжавшим на Соловки замечательным фотографом-профессионалом Всеволодом Тарасевичем.

Вот выдержки из статьи Е.Брусковой:

«Объявление, которое висело около комитета комсомола физического факультета МГУ, притягивало всех двумя магическими словами. Там было написано: «Соловки» и «реставрационный». Комитет комсомола физического факультета комплектовал студенческий отряд, который назывался необычно, а потому сила его действия была особенно неотразимой. Комитет комсомола приглашал добровольцев в реставрационный отряд на Соловки.

Непосвященным чудились развалины монастыря, бог весть сколько раз за последнее время опланканные на страницах газет и журналов. … Были энтузиасты молодежного клуба «Родина», которые давно поняли, что от слов о том, что надо сохранить памятники старины, пора переходить к делу. Соловки и должны были стать этим делом, интересным и нужным.

От желающих ехать на Соловки отбоя не было. Даже те, кто смутно представлял, что такое реставрационные работы, уверяли, что всю жизнь только тем и занимались, что восстанавливали памятники старины. Наташа Еремин, будущий комиссар отряда, пыталась ввести эту добровольческую стихию в какое-то разумное русло. Она пугала каждого: «Учтите, на Соловках ничего не заработаешь!». Она дотошно спрашивала: «А какую строительную специальность ты имеешь?» В Наташином списке были сплошные каменщики и штукатуры. Потом выяснилось, что по-настоящему вести кладку может только Коля Зорин, студент архитектурного института. Впрочем, совсем позже выяснилось что ни каменщики, ни штукатуры на Соловках не нужны. Но это было потом. А пока комплектовался отряд, попавшие считали себя счастливчиками. В отряде были в основном студенты физического факультета, были ребята с мехмата, были историки и филологи, были представители из других вузов, правдами и неправдами пробившиеся в отряд. И в студенческий отряд, отправляющийся на Соловки, были зачислены два пенсионера. Одного уговаривали сами ребята, другая уговорила ребят.

Алла Ильинична Гаврилюк, до пенсии работавшая в университете, позвонила в комитет комсомола и сказала, что будет делать все. Ей очень хотелось поехать вместе с отрядом на Соловки, где она была в молодости. Ее взяли, и она действительно все умела и все делала. И то, что студенты вовремя и хорошо питались, — ее заслуга тоже. И концерт, который студенты дали местным жителям, Алла Ильинична заслуженно получила свою долю аплодисментов. Она пела: «Помню, я еще молодушкой была». И теперь, когда уже отряд возвратился в Москву, его командир Сева Твердилов, выражая мнение всего отряда, сказал в комитете комсомола, что, пожалуй, это надо ввести в устав студенческих отрядов. Брать в каждый отряд по одной «студенческой» маме. А с Константином Федоровичем Фадеевым велись долгие переговоры. Его смутила не дальность поездки, а то, что переговоры вел уж больно молодой народ. А дело нешуточное: работу Соловецких каменщиков, что пятьсот лет тому назад Соловецкий кремль строили, не каждый повторит. Но интерес к делу взял верх, и Константин Федорович, пенсионер, каменщик первой руки был зачислен в студенческий отряд МГУ, отправляющийся на Соловецкие острова.

На Соловках началось все с разочарования. Впрочем, это слово, я, пожалуй, употребила неправильно. Разочарований не было, было столкновение с реальной действительностью, которая часто бывает далека от желаемого и предполагаемого. Приехав на Соловки, студенты сами поняли, что Соловки туристские — это не только кремль. Это жилые дома и тротуары, это дороги и мосты, столовая и магазины. Романтические развалины тоже были, но начинать надо было не только с развалин.

Это летом на острове белые ночи, солнце, опьяняющий запах сосны и холодная прохлада озер. Зимой (а зима здесь все девять месяцев) на острове день, похожий на поздний вечер, ветры, холод, суровое Белое море. За последние годы население на острове не растет. Принято постановление о превращении Соловков в заповедник, и нужно строить. И, наверное, правильно сделал начальник ремонтно-строительного участка в Соловках Владимир Александрович Харинский, что рассказал москвичам все, как оно есть. Что рабочих против плана только треть. Что Архангельск обещал прислать сто выпускников строительных училищ, а дает только семнадцать, что вместо трех мастеров работает один, нет прораба, нет бухгалтера. Это несколько лет назад Соловкам не на что было строиться, а сейчас деньги остаются неосвоенными. И ребята поняли, что Соловки это как раз то место, где их работа необходима, где их помощь нужна, где без них не могут.

Сева Твердилов считает, что за все время его комсомольской работы Соловки были самым бескомфортным периодом. Не было споров, ссор, недовольств. Никто не говорил, что трудно. Ни девчата, работавшие на расчистке леса (студенты строили аэродром — *прим В.Г.*), когда средь бела дня под ярким солнцем приходилось зажигать костер, чтобы комары не ели, ни ребята, выполнявшие по две нормы на лесопилке, где надо было пилить бревна, которые не то что не обхватишь, а не сдвинешь даже.

С суровой необходимостью справились быстро. Работали истово, с удовольствием, с наслаждением. Наверное, так всегда работается, когда понимаешь, что, кроме тебя, сделать некому.

Две трети отряда занимались делами, имеющими к старине отношение весьма косвенное. А одна треть все-таки непосредственно была отправлена на восстановление тех самых памятников, ради которых сначала отряд и был создан.

ЗИК

5(127)/2017

ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

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

Когда ехали на Соловки, было договорено, что одни будут заниматься работами в Кремле, другие обмерами и описанием памятников старины. Светлана Васильевна Вереш, директор филиала Архангельского краеведческого музея на Соловках, говорила, что последняя работа особенно важна. Строения шестнадцатого, семнадцатого веков разбросаны по всем островам. Пока Соловки — заповедник только номинально. В одном деревянном доме с резными наличниками особого северного узора живут косари, в деревянной церкви — рабочие. Не ровен час — уронит кто-нибудь спичку, и нет памятника архитектуры. Да и местные жители, которым иногда очень трудно втолковать, что брошенный дом, который разбирали кому не лень на дрова, теперь трогать нельзя, нет-нет, да и оторвут какую-нибудь досочку от стены, что тесалась четыреста лет назад. (Так от небрежения сгорела деревянная церковь, по преданию рубленная Петром Первым — *прим В.Т.*).

Светлана Васильевна считает, что надо успеть описать, обмерить, сделать чертежи и схематические планы того, что еще уцелело и что без описаний и планов восстанавливать будет невозможно. У Соловков своя странная и печальная судьба. Уже годы прошли, как все поняли, что Соловецкие памятники архитектуры, которые сохранила для нас история, надо беречь и восстанавливать. Все поняли, а помощников, энтузиастов, без которых ни одно дело не сделаешь, на Соловках до этого лета не было.

Но когда разъехались по островам и приступили к обмерам и описаниям, выяснилось, что Управление культуры Архангельского облисполкома, которому подчинены эти памятники, финансировать работу в полном объеме не может. Те, кто ехал на Соловки, на заработок не рассчитывали, надо было только прокормиться. В отряде решили: весь заработок — в общий котел. «Филологов» (так здесь звали всех, кто работал на памятниках) прокормят просто строители. Хуже было, что у студентов не было простейших приборов для измерений. Приборы делали сами.

Другая группа должна была приступить к работам в кремле. Они подчинялись уже не Управлению культуры, а Архангельским реставрационным мастерским. Позже, на вечере-концерте, который привел восторг местных зрителей, студенты пели такие частушки:

Двадцать шесть организаций возглавляют Соловки.
Нету здесь порядка, братцы, нет хозяйственной руки.

Ну, насчет того, что порядка совсем нет — это художественное преувеличение. Что же касается двадцати шести организаций — все правильно.

На Архангельские реставрационные мастерские у отряда были основания гневаться. До приезда отряда на место они обещали все: инструменты, материалы, двух молодых каменщиков, чтобы учились делу у Константина Федоровича. Когда еще на Соловки такой мастер приедет?

Студенты начали работу и кончили ее, а инструментов не было, не было материалов. Каменщики не ехали, на отчаянные телеграммы никто не отвечал, и только к концу пребывания отряда приехал молодой каменщик учиться у Константина Федоровича.

Меня в Соловецком отряде удивило не только то, что работали ребята добросовестно, толково, с выдумкой, а то, что сталкиваясь с невниманием, с неумением, а иногда и нежеланием по-хозяйски распорядиться двумястами рабочими руками, студенты вели себя правильно и, я бы сказала, мудро. Они не паниковали, не митинговали и не вели бесконечные дискуссии о том, что у нас хозяйничать не умеют, не ждали, пока все обещанное будет выполнено, не надеялись, что вдруг все само собой уладится, а искали разумный выход, понимая, что посильная помощь это куда лучше, чем оскорбленное ничегонеделание. Наверное, демагогия кончается тогда, когда начинается настоящая работа.

У реставраторов работа была тоже не той, о какой думалось в Москве. Сначала надо было расчистить помещения кремля от мусора, скопившегося там за многие годы. Мусор таскали носилками, потом поняли, что так будет до второго пришествия, и «физики» пришли на помощь «лирикам». Сделали тачку с полозьями, и ее вытаскивал грузовик. Расчистили визитную палату, иконописную, рухлядную и чоботную палаты, вывезли мусор из подвалов, где когда-то томились узники, потом перешли к зондажу стен. Работали, как шутили студенты, почти как в каменном веке. Инструмента не было, любая железка, найденная в мусоре, пила в дело. Обивали позднюю штукатурку, чтобы обнажить стенную кладку, обивали не специальными инструментами, а простыми ломиками, от которых потом «руки отваливались».

Были и свои открытия. Обнаружили замурованное раньше окно трапезной. Теперь экскурсоводы подводят туристов к окну и говорят:

— Здесь вы видите окно трапезной в том виде, в каком оно существовало при постройке собора (пятьсот лет тому назад), этим летом его обнаружили под более поздним слоем штукатурки московские студенты.

Вот и вошел Соловецкий студенческий отряд в историю. Впрочем, в соловецкую историю они вошли не только открытием окна трапезной. Теперь очень многое на острове связано со студентами. Две первые мачты радиорелейной связи, которые помогут Соловкам говорить с материком, поставлены студентами. И тротуары деревянные у будущей набережной построены москвичами, и фундамент двадцатиметрехквартирного дома заложили, и там, где раньше машины в ямы бутылхались, теперь стоят три новых мостика.

Когда студенты прощались с Соловками, Владимир Александрович Харинский сокрушался непритворно. Он не просто рабочие руки терял, он терял, как он сам выразился, самых дисциплинированных и добросовестных работников, каких он только встречал за всю свою долгую строительную жизнь.

— Хотите верьте, хотите нет, — сказал мне Алексей Федорович Таранов, председатель островного Совета, который с легкой руки москвичей теперь все зовут эмэром острова, — а мне теперь работать легче. Есть на кого показывать, с кого брать пример есть.

И на студенческом концерте было много народу, и на литературный вечер, который устроил студент Щепкинского училища Николай Кружков, пришло не меньше. Он читал Есенина и Блока, Маяковского и Твардовского, читал стихи молодых, его слушали благодарно, внимательно. Не избалованы еще Соловки такими вечерами. И хотя много, наверное, сейчас поэтов и артистов, музыкантов и певцов по Соловкам отпуск бродит, а вот так, как пришел Коля Кружков к эмэру острова и сказал: «Дайте клуб, устроим вам бесплатный вечер», — такого пока не было.

И те, кто видел, как трогательно готовились подарки именинникам — деревянный и отполированный брусок с числом и инициалами «новорожденного», и как отмечали дни рождения при свете старинного фонаря, найденного на одном из островов (теперь в музей этот фонарь сдали), с гитарой и особым крепким чаем, те тоже чему-то научились.

Правду говорят, что на Соловки лучше не ездить. Заболеешь Соловками. Студенты, когда расставались, пригласили на последнее собрание всех, с кем вместе работали. И серьезно обсудили, как сделать, чтобы на следующий год работать лучше. Они сюда вернутся, обязательно вернутся. И не только потому, что Соловки — чудо человеческого умения, а и потому, что человеку обязательно хочется еще и еще раз вернуться на то место, где оставлены плоды его труда. Где оставлен его след на Земле.»

На факультете работает Татьяна Зайдис (тогда Таня Алпеева). Она среди сидящих на фотографии. В том отряде она была бригадиром девочек-лесорубов, строивших аэродром, а я иногда приходил с топором им помогать. В моём кабинете висит грамота нашим Соловецким отрядам, переданная позже от Патриарха Всея Руси Алексия II. Как известно, все годы, прошедшие с тех пор, физики разных возрастов ездят на реставрационные работы на Соловки, а незримый дух физфаковского братства объединяет нас сквозь времена и науки.

Профессор В.А. Твердислов

Развитие физики в Московском университете: выбор направления

(к 125-летию со дня начала работы в Московском университете П.Н. Лебедева)

Все основные научные результаты выдающегося физика Петра Николаевича Лебедева, нашедшие всемирное признание, были получены им в Московском университете. Через всю свою жизнь он пронес способность выбирать те актуальные задачи в науке, решение которых приводило к принципиально новым представлениям. Исключительно важным было и его умение отстаивать свой выбор.

Как писал впоследствии А.К. Тимирязев «Петр Николаевич не был из числа людей, которые плывут по течению; он был из числа тех, кто своими трудами накладывает печать на ту эпоху, в которой он живет. Это был ученый, который первый на опыте доказал существование светового давления на твердые тела; кто доказал существование светового давления на газы; кто получил самые короткие по тому времени электромагнитные волны в 6 мм и впервые показал для этих волн явление двойного преломления в кристаллах серы».

В юности П.Н. Лебедев страстно желал заниматься электротехникой и стать инженером. Перешагнуть стадию повторения чужих опытов и взяться за самостоятельное творчество оказалось легко. Значительно труднее было достичь нужных результатов.

В судьбе П.Н. Лебедева особое место занимает реализация проекта униполярной динамомашины без коллектора (то есть одного из вариантов генератора постоянного тока). Прочитав в августе 1882 года об униполярной индукции, он пытается вплоть до 1887 года построить униполярную динамомашину. Но все эти попытки закончились неудачей. По этому поводу он писал: «... несчастье с машиной повлекло очень упорную и разностороннюю работу мысли над причиной явления; я мало-помалу от технических применений перешел к самим явлениям — и у меня стали копошиться мысли о том, каким образом мне иллюстрировать основы моей магнитной теории на опыте, — я, сам того не замечая, перешел от техники в ученую сферу».

П.Н. Лебедев окончил Страсбургский университет и защитил в нем диссертацию по теме «Об измерении диэлектрических постоянных паров и о теории диэлектриков Моссотти — Клаузиуса» (1891 год).

Летом 1891 года П.Н. Лебедев возвращается в Москву. 18 марта 1892 года он был зачислен в Московский университет внештатным ассистентом.

А.Г. Столетов, который в то время заведовал кафедрой (до 1893 года), разрешил организовать П.Н. Лебедеву для своих исследований лабораторию в коридоре физической лаборатории, которая помещалась в то время на втором этаже двухэтажного дома во дворе университета на Моховой 11 (бывший дом Волконских, «ректорский домик»).

П.Н. Лебедев оборудует лабораторию и приступает к исследованиям. У него было много собственных идей, отличных от того, чем предлагал ему заняться А.Г. Столетов. Его интересовали, например, реактивные двигатели для воздухоплавания.

Здесь в 1895 году он впервые создал комплекс устройств для генерирования и приема миллиметровых электромагнитных волн с длиной 6 , 4 мм и, даже, 3 мм, установил их отражение, двойное преломление, интерференцию и т.д. Эти волны имели длину гораздо меньшую, чем у Герца (0.6 м). Спустя много лет миллиметровые волны нашли широкое применение в радиоастрономии и целом ряде других областей физики.

В 1896 году П.Н. Лебедевым создается рентгеновская установка и проводятся исследования с Х-лучами.

С 1894 по 1897 годы, с перерывами, П.Н. Лебедев исследует механическое действие воли на резонаторы. Еще в студенческие годы у П.Н. Лебедева возникла идея, что при обнаружении межмолекулярных сил молекулы можно рассматривать как источники и приемники электромагнитного излучения. Так как непосредственно эту гипотезу проверить было нельзя, поэтому он решил изучить пондеромоторное (то есть механическое) взаимодействие между макроскопическими источниками и приемниками различного рода волн — электромагнитными, гидродинамическими, акустическими.

В 1896 году А.А. Беккерель открывает естественную радиоактивность. А уже в 1897-1898 годах П.Н. Лебедев занимается исследованием лучей Беккереля.

Свою диссертацию «Экспериментальные исследования пондеромоторного действия волн на резонаторы» он представил в 1899 году на соискание ученой степени магистра физики. Профессора Н.А. Умов и А.П. Соколов рекомендовали Совету университета присудить Лебедеву ученую степень доктора наук, минуя степень магистра. 28 февраля 1900 года П.Н. Лебедева утвердили экстраординарным профессором Московского университета.

В 1899 году П.Н. Лебедев проводит эксперименты по определению давления света на твердые тела. Вот как описывает П.Н. Лебедев историю данного вопроса в своей последней незавершенной работе, вышедшей уже после его смерти.

Предположение о том, что световые лучи оказывают давление на тела, на которые падают, было высказано Кеплером в XVII веке для объяснения характерной формы хвостов комет. Это достаточно просто объяснялось в рамках «эмиссионной», то есть корпускулярной, теории света. Эйлер объясняет наличие светового давления в рамках волновой теории света.

Начиная с XVIII века предпринимаются попытки определить давление света экспериментально (Дюфе, Френель и др.), но они не имели успеха. Новый этап в исследованиях давления света начинается во второй половине XIX века с радиометрических работ Крукса, позволивших конкретизировать задачу по экспериментальному определению давления света.

Наличие светового давления следовало и из созданной Максвеллом электромагнитной теории. При этом из данной теории можно было определить абсолютную величину этого давления, которая оказалась исчезающе малой по сравнению с радиометрическими силами.

Величину давления света в тот же период смог определить Бартоли на основе термодинамики. При этом величина оказалась совпадающей с результатами теории Максвелла.

П.Н. Лебедев пишет, что «задача экспериментального исследования светового давления, после обнародования работ Максвелла и Бартоли, была поставлена в гораздо более благоприятные условия: во-первых, как электромагнитная теория света, так и термодинамические соображения давали возможность вперед вычислить абсолютную величину того давления, которое при данном источнике света экспериментатор мог ожидать в своих опытах, что позволяло ему строить измерительные приборы необходимой и достаточной чувствительности; во-вторых, работы Крукса предостерегали от тех опасностей, которые были сопряжены с радиометрическими эффектами, и, наконец, в-третьих, экспериментальные средства даже в скромно-обставленных лабораториях (электрический фонарь) и ртутный насос давали возможность приступить к исследованию светового давления».

Для преодоления всех этих трудностей, включая проблемы с конвекционными потоками, П.Н. Лебедеву потребовалось несколько лет. В итоге он измерил давление света на твердые тела. При этом экспериментальные данные П.Н. Лебедева хорошо согласовались с теорией Максвелла. Это было первое в истории успешное измерение давления света на твердые тела.

В дальнейшем постановка эксперимента совершенствовалась и уточнялась.

Спустя несколько лет П.Н. Лебедев измерил давление света на газы. Проводить эксперименты было гораздо труднее, так как давление света на газы в сотни раз меньше давления света на твердые тела. Исследования он проводил с 1907 года по 1910 год. Это было также первое в истории успешное измерение давления света на газы.

Интерес П.Н. Лебедева к исследованиям давления света как на твердые тела, так и на газы, в немалой степени связан с его представлениями о роли светового давления в космических явлениях. В первую очередь это относится к представлению об образовании кометных хвостов, чему была посвящена одна из его первых научных работ. К этой проблематике он постоянно возвращался на протяжении всей своей жизни.

17 мая 1899 года он сделал доклад об экспериментальном доказательстве существования светового давления Обществу естествоиспытателей в Лозанне (Швейцария). К сожалению, от того доклада осталась лишь одна протокольная запись.

На Международном конгрессе физиков в Париже в августе 1900 года им также был сделан доклад. Он был прочитан на французском языке (перевод с немецкого текста П.Н. Лебедева). Этот доклад «Максвелло-Бартолиевые силы давления лучистой энергии» был опубликован в том же году в «ЖРФХО» на русском языке и в трудах съезда на французском языке. В «ЖРФХО» в 1901 году вышла классическая статья П.Н. Лебедева «Опытное исследование светового давления», в которой приведено полное описание экспериментов, которую перепечатали многие иностранные журналы. Эта статья привлекла большое внимание.

Работы П.Н. Лебедева по световому давлению вызвали широкий международный резонанс. Они создали ему славу замечательного экспериментатора. Его статьи была перепечатаны во многих журналах. П.Н. Лебедев получил известность и признание.

Возникшая в дальнейшем квантовая теория рассматривает световое давление как результат передачи телам импульса фотонов в процессе поглощения или отражения света. Квантовая теория дает для светового давления те же формулы, что и теория Максвелла. Таким образом, эксперименты П.Н. Лебедева являются экспериментальным подтверждением и квантовой теории.

То, что свет переносит энергию, известно хорошо: греясь на солнце, мы чувствуем тепло. Но мы не испытываем никакого давления. Опыты П.Н. Лебедева показали, что это чрезвычайно малое давление есть. Таким образом свет переносит и импульс. Этот импульс должен быть в согласии с теорией Максвелла, то есть релятивистским, а не импульсом в рамках классической механики. Это означало, что теория истечения (или классическая корпускулярная теория света) Ньютона не верна. Наступала эпоха новой релятивистской механики.

По воспоминаниям Н.А. Капцова П.Н. Лебедев ежедневно интересовался работой своих учеников. Он говорил: «Продолжайте работать так, как Вы работаете. Не смущайтесь тем, что Ваши результаты кажутся мало значащими. При упорной работе Вам удастся сделать и что-либо крупное («поймать слона», как он выражался). Имейте в виду, придет время, когда физики в России будут нужны». Петр Николаевич также водил своих учеников осматривать первую большую электростанцию в Москве (ныне ГЭС №1 имени П.Г. Смидовича). Во время экскурсии он серьезно и подробно интересовался устройством и принципами работы данной электростанции.

Вот как вспоминал о своей первой встрече с П.Н. Лебедевым в 1904 году Константин Павлович Яковлев: «Мы, студенты второго курса, хорошо разбирались в научных достоинствах своих профессоров. Мы знали, что профессор П.Н. Лебедев — очень крупный ученый, имя которого широко известно. Поэтому встреча и беседа с ним меня сильно волновала. Когда я вошел к нему, то оказалось, что дверь его кабинета открыта, и я увидел первую комнату. Она, очевидно, служила мастерской: посередине стоял большой слесарный стол с тисками, наковальней и различными инструментами, а у окна находился токарный станок, на котором кто-то усердно работал (спиной ко мне). Я решил, что работает механик профессора Лебедева (Мы знали, что у профессора Лебедева есть механик. ...), и спросил, можно ли видеть профессора. Каково же было мое изумление, когда «кто-то у станка», обернувшись ко мне, оказался самим Лебедевым!».

Далее К.П. Яковлев пишет: «“Мало знать, надо уметь”, — часто говорил Петр Николаевич. Те же мысли он выражал иногда иначе: “Если у человека есть голова, это хорошо, если есть руки, это тоже хорошо, но полноценный физик получается только тогда, когда у человека есть и голова и руки”».

В дальнейшем целый ряд учеников П.Н. Лебедева, а также учеников «во втором поколении», работали в Московском университете и во многом определили здесь характер развития физики.

Изобретение в 1960 году лазера — принципиально нового источника излучения — изменило представление о световом давлении как очень малой величине в земных условиях. Появляются новые возможности для исследования пондеромоторного действия света. В 60-х годах XX века Владимир Борисович Брагинский начал исследование взаимодействия квантовых колебательных мод различной природы — фотонных мод и механических осцилляторов. В настоящее время это направление получило широкое развитие и называется квантовой оптомеханикой.

Новые возможности позволили В.П. Брагинскому заняться делом всей его жизни — работами по детектированию гравитационных волн. Эта задача относится к самым фундаментальным проблемам физики, или к «сверхзадачам» (по выражению В.П. Брагинского).

В.Б. Брагинский стоял у истоков и в течение долгого времени возглавлял Московскую группу международной коллаборации LSC (LSC — LIGO Scientific Collaboration — коллектив в составе более 1000 ученых из научных центров США и 14 других стран, включая Россию). Эта коллаборация занимается созданием лазерного интерферометрического детектора гравитационных волн. В.П.Брагинский выступил 17 октября 2000 года с докладом «Столетие открытия светового давления П.Н. Лебедевым» на методологическом семинаре физического факультета МГУ. В докладе он сравнивал трудности, которые преодолевал П.Н. Лебедев, с трудностями, преодолеваемые при постройке гравитационных детекторов.

А 26 апреля 2016 года уже после прямой регистрации гравитационных волн от слияния двух черных дыр на методологическом семинаре с докладом «Квантовая оптомеханика: от опытов П.Н. Лебедева до гравитационных антенн» выступил профессор М.Л. Городецкий, член той же коллаборации. Он подчеркнул генетическую связь фундаментальных исследований в Московском университете, начавшихся с экспериментов Лебедева и получивших мировое признание, до открытия гравитационных волн, которому в основном был посвящен доклад.

А 26 апреля 2016 года уже после прямой регистрации гравитационных волн от слияния двух черных дыр на методологическом семинаре с докладом «Квантовая оптомеханика: от опытов П.Н. Лебедева до гравитационных антенн» выступил профессор М.Л. Городецкий, член той же коллаборации. Он подчеркнул генетическую связь фундаментальных исследований в Московском университете, начавшихся с экспериментов Лебедева и получивших мировое признание, до открытия гравитационных волн, которому в основном был посвящен доклад.

Жизнь показала высокую значимость направлений научной деятельности, выбранных П.Н. Лебедевым, на протяжении более ста лет.

Профессор кафедры квантовой статистики и теории поля П.Н. Николаев

Сентябрь 41. Ленинград

«Но мертвые, прежде чем упасть,
Делают шаг вперед —
За ними ведь дети без глаз, без ног,
Дети большой беды.
За ними — города на обломках дорог,
Где ни хлеба, ни огня, ни воды».
Н. Тихонов

Три дня из жизни Евгении Стасюк

В конце августа 1941 года критическая ситуация сложилась под Ленинградом. Группа армий генерал-фельдмаршала фон Леба, прорвав Лужский рубеж, 29 августа вышла к Колпино. Фашисты рвались к стратегическому объекту — Ижорскому заводу, но были остановлены бойцами — добровольцами Ижорского батальона.

Идущие в бессмертие. Добровольцы-ленинградцы.

В последний день августа командир роты ижорцев Владимир Горбушин обратился в райком ВКП(б) с просьбой прислать новую санитарку вместо раненной. На месте оказалась Женя Стасюк, она и была отправлена на передовую.

Так девятнадцатилетняя Евгения оказалась в окопах 289 отдельного пулеметно-артиллерийского батальона. Было холодно, шел дождь, тяжелые сапоги вязли в грязи.

В ночь с 3 на 4 сентября началось немецкое наступление. Раненые, поступающие на перевязочный пункт, рассказывали о сложной обстановке. Затем пришло известие о гибели командира, молодые необстрелянные бойцы начали отступать. Взяв автомат у раненного бойца, Женя вылезла из окопа — навстречу ей бежали отступающие.

Тонкий девичий крик заставил бойцов остановиться.

Не знаю, что Женя кричала им в лицо.

Но они остановились и пошли за ней. Заняли оставленные окопы.

Отбили атаку, потом еще одну, еще две.

Враг отступил.

Рано утром штаб прислал строевого командира, которому Женя сдала командование.

Затем начался очередной артобстрел и Женя была убита.

Так прошли три фронтовых дня Евгении Стасюк.

Фашисты так и не перешли рубеж, на котором их остановили бойцы под командованием Евгении Стасюк.

Бойцы рабочего батальона.

Могила Жени не сохранилась. Вероятно, ее прах покоится на территории Ижорского завода, где, весной 1942 года, во избежание эпидемии, были кремированы в печах его цехов останки около шести тысяч погибших защитников города.

Можно отметить, что Женя была инвалидом с детства — «хромоножка» — последствия родовой травмы. В армию, в медсестры, ее, естественно, не брали. Проявив настойчивость и упрямство, она добилась зачисления на курсы медсестер и так попала в число сандружинниц добровольческого формирования Ижорского завода, где она успела поработать совсем немного после окончания школы.

Добавлю.

За годы войны отдали свою жизнь и пропали без вести 84 793 медика. Из них 5 319 врачей, 9 198 средних медицинских работников, 22 723 санитарных инструктора, 47 553 санитара и санитара-носильщика.

На долю девушек-санитарок и санинструкторов в годы войны пришлось 88% всех потерь медицинских работников!

Такова была цена Победы.

«Порох»

В последнее время в печати появилась информация о проблемах в РФ с боеприпасами. Старые запасы подходят к концу. Не хватает снарядов, пороха для создания мобилизационного резерва. В этой связи вспомнился старый советский фильм «Порох». Поскольку советские режиссеры были ограничены в фантазиях цензурой, идеологическими установками и некоторыми представлениями о порядковости, в основу фильмов часто брались реальные факты. Было так и с фильмом «Порох».

Сюжет фильма прост. Первые дни сентября 1941 года. Дальновидное (не ехидничаю, серьезно) руководство города понимает, что в ближайшее время может быть реализована полная блокада города. В этом случае в городе возникнет нехватка пороха для артиллерии. Можно, после специальной обработки, использовать корабельный порох, который есть в фортах у Кронштадта. Но доставить его практически невозможно — воздух полностью контролируется фашистами.

Доставить порох поручают представителю госконтроля. Для реализации задания главный герой принимает чудовищный план: имитировать погрузку пороха и, таким образом, собрать авиацию врага в одном месте. А в это время в другом месте провести скрытно реальную погрузку пороха.

Началась «погрузка». Тут же налетели самолеты. С ревом пикируют «лаптежники»-юнкерсы. Матросы под пулеметным огнем, под бомбами осуществляют имитацию погрузки. Путь от ворот форта до пирса, пирс завален ранеными, трупами. Горит баржа. Ряды грузчиков стремительно редеют.

Но опять звучит команда, боцман свистит, потом уже лежит и хрипит…, кровавая игра продолжается, продолжается.

Главный герой, как и положено командиру, ушел с последней баржей. Чуть не погиб на подходе к городу, но спасла артиллерия «Марата».

Задание выполнено. Порох доставлен в блокадный Ленинград.

Опять по Н. Тихонову:

«Адмиральским ушам простукал рассвет:
“Приказ исполнен. Спасенных нет”
Гвозди б делать из этих людей:
Крепче б не было в мире гвоздей».
Без заградотряда, без СМЕРШа, без штрафников.
Повторю. В основе сюжета фильма лежат реальные события.

Коммунисты! Вперед!

Нижеприведенный факт в современной исторической литературе трактуется, мягко выражаясь, как пример бездарности Верховного Главнокомандующего.

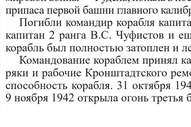
Существует и другое мнение: этот факт свидетельствует о высочайшей ответственности руководителя.

После неудач первых попыток прорыва блокады вокруг Ленинграда, Верховный Главнокомандующий И.В. Сталин отдал приказ — сформировать три полка коммунистов и направить их на острие прорыва блокады.

Отчаянная попытка предотвратить страшную беду не удалась, состав полков в ходе наступления был полностью уничтожен.

Такова была цена Победы.

«Марат»



В начале сентября немецкие войска подошли близко к Ленинграду и оказались в пределах досягаемости артиллерии главного калибра линкора «Марат». 9 сентября фашисты впервые ощутили сокрушительность 305-мм орудий «Марата». Гитлеровцы подготовили план уничтожения линкора.

16 сентября состоялся первый авианалет на корабль. Погибло 25 членов экипажа, корабль получил некоторые повреждения. 18 сентября корабль перешел в Кронштадт.

Второй налет вражеской авиации 23 сентября увенчался успехом.1000 кг бомба, сброшенная пикирующим бомбардировщиком Ю-87, который пилотировал — ставший позже известным асом Люфтваффе и самым эффективным летчиком Второй мировой войны — Рудель, попала в носовую часть корабля и вызвала детонацию боеприпаса первой башни главного калибра. Взрыв вызвал колоссальные разрушения.

Погибли командир корабля капитан 2 ранга П.К. Иванов, старший помощник капитан 2 ранга В.С. Чуфистов и ещё 324 человека. В результате повреждений корабль был полностью затоплен и лег на грунт у стенки.

Командование кораблем принял капитан 3 ранга Л.Е. Родичев. Уцелевшие моряки и рабочие Кронштадтского ремонтного завода частично восстановили боеспособность корабля. 31 октября 1941 года две башни уже вели огонь по врагу, 9 ноября 1942 открыла огонь третья башня.

31 мая 1943 года линкору, который превратился в несамоходную плавучую батарею, было возвращено его прежнее имя — «Петропавловск».

До окончания блокады дальнобойные пушки линкора били по врагу.

Знать и помнить

75 лет назад началась блокада Ленинграда. Блокаду Ленинграда осуществляли не только немецкие и финские войска. Существенный вклад в уничтожение мирных жителей города (по некоторым оценкам более 1500000 человек) внесли фашисты практически из всех стран континентальной Европы.

Испанская «Голубая дивизия» была здесь практически уничтожена.

Итальянцы на торпедных катерах перерезали «Дорогу жизни» на Ладоге. Норвежцы, шведы, датчане составляли мотопехотную дивизию «Нордланд». Бельгийский легион «Фландрия» входил в состав войск СС.

Голландский легион «Нидерланды» погиб при разблокировании города.

Много шведских добровольцев было в финских войсках. Почитайте воспоминания, например, Верта: не было страшнее изуверов, чем шведы.

Не уступали шведам в жестокости при расправах над мирными жителями фашисты из двух литовских полицейских батальонов.

В немецких войсках под Ленинградом «хорошо» воевали словаки и поляки. Дальнобойные французские пушки обстреливали город.

Показеев К.В.

Памяти Виталия Константиновича Новика

5 авг. 2017 г ушел из жизни доктор физ-мат. наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР Виталий Константинович Новик, проработавший на кафедре общей физики и волновых процессов более 40 лет.

Активно занимаясь диэлектриками и пироэлектричеством, он открыл два новых кристаллохимических класса сегнетоэлектриков, установил фундаментальные причины существования двух полярных диэлектриков-линейных пироэлектриков и сегнетоэлектриков, насчитывающих около пяти миллионов соединений, существующих в состоянии твердых тел.

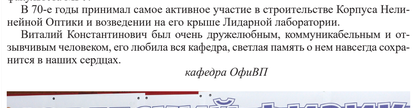
Создал основы пироэлектрического материаловедения, разработал общую теорию и конструктивные принципы проектирования тепловизионных систем и хроматографических детекторов, был автором 18 изобретений, подготовил 11 кандидатов наук.

Много времени Виталий Константинович уделял изучению истории отечественной науки, в том числе истории отечественной криптографии и физического факультета МГУ.

В 70-е годы принимал самое активное участие в строительстве Корпуса Нелинейной Оптики и возведении на его крыше Лидарной лаборатории.

Виталий Константинович был очень дружелюбным, коммуникабельным и отзывчивым человеком, его любила вся кафедра, светлая память о нем навсегда сохранится в наших сердцах.

кафедра ОфиВП



Редакция «Советского физика» присоединяется к соболезнованиям кафедры ОФ и ВП. В лице Вития Константиновича мы потеряли не только коллегу, друга, но товарища. Для нас эта потеря не восполнима.

Кузнецов Василий Ксенофонтович

В августе месяце 2017 года ушел из жизни участник Великой Отечественной войны, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник кафедры акустики Кузнецов Василий Ксенофонтович.

Кузнецов В.К. выпускник физического факультета, почти шестьдесят лет он проработал на физическом факультете МГУ.

Родился Василий Ксенофонтович в 1923 г. в Калужской области. В 1941 г. из 10-го класса средней школы был призван в армию. Служил он сначала в 44-м запасном стрелковом полку рядовым, пулеметчиком (г. Новосибирск). В марте 1942 г. направлен на фронт в 134-й стрелковый полк 169-й стрелковой дивизии 28-й армии, где был минометчиком.

Свои первые бои В.К. Кузнецов начал в июле 1942 г. на Юго-Западном фронте, когда советские войска предприняли неудачную попытку освободить Харьков. После выхода из окружения он стал курсантом радиокурсов в 196-м запасном полку, а в мае 1943 г. переведен в отдельный противотанковый артдивизион, который в ноябре 1943 г. вошел в состав 179-го артиллерийского противотанкового полка 3-й гвардейской армии. В этом полку он прослужил до февраля 1947 г. сначала рядовым разведчиком, затем сержантом, командиром отделения разведки, потом — сержантом топографом.

В составе этого полка он воевал в 1943 г. на Украине. Когда 3-я гвардейская армия находилась на Юго-Западном фронте, участвовал в боях за Донбасс. Принимал участие во Львовско-Сандомирской (1944 г.), в Висло-Одерской, Берлинской и Пражской операциях (1945 г.). Последние его бои прошли под Прагой, в самой Праге он встретил День Победы.

Василий Ксенофонтович Кузнецов награжден двумя орденами: Отечественной войны I степени и Славы III степени, медалями «За боевые заслуги», «За победу над Германией», «За взятие Берлина», «За освобождение Праги» и юбилейными медалями.

После окончания войны В.К. Кузнецов продолжал армейскую службу еще два года сначала в Чехословакии, потом — в Австрии. В феврале 1947 г. он был демобилизован и, после окончания 10-го класса, поступил на физико-математический факультет Воронежского государственного университета. В феврале 1951 г. перевелся на 4 курс физфака МГУ, который окончил в 1952 г. по специальности «акустика». В 1953 г. он был зачислен в аспирантуру на кафедру акустики. В 1972 г. защитил кандидатскую диссертацию. В.К. Кузнецов был признанным специалистом в области исследования волноводного распространения звука в клиновидных областях (прибрежном шельфе). Полученные им результаты позволяют определить структуру поля, а также рефракцию квазимод в горизонтальном и вертикальном направлениях. В гидроакустическом бассейне физического факультета им создана уникальная экспериментальная установка для исследования волновых полей в неоднородных средах методом аналогового моделирования.

В.К. Кузнецов награжден юбилейным нагрудным знаком Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова «250 лет МГУ им. М.В. Ломоносова». Он пользовался заслуженным авторитетом и уважением у сотрудников кафедры акустики, факультета.

Светлая память о замечательном человеке будет жить в сердцах всех, знавших Василия Ксенофонтовича.

Коллеги, друзья

Памяти Михаила Васильевича Четкина

7 августа 2017 года ушел из жизни один из старейших сотрудников физического факультета МГУ, заслуженный научный сотрудник МГУ, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник кафедры магнетизма профессор Михаил Васильевич ЧЕТКИН.

Михаил Васильевич проработал в науке более 60 лет. Он является соавтором открытия №175 «Аномальная магнитная восприимчивость ферромагнетиков в оптическом диапазоне частот» (Совместно с Г.С.Кричиком) и ряда авторских свидетельств на изобретения.

Михаил Васильевич родился 24 августа 1932 года рождения, окончил физический факультет МГУ в 1955 г. и с 1961 г. работал на кафедре магнетизма, с 1991 г. в должности главного научного сотрудника.

В 1961 г. Четкин М.В. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Магнитооптические свойства ферритов-гранатов в инфракрасной области спектра», а в 1979 г. — докторскую диссертацию на тему «Магнитооптика прозрачных ферромагнетиков». В 1992 году Четкину М.В. присвоено звание профессора по специальности «Физика магнитных явлений». С 1968 г. он являлся членом специализированных ученых советов. С 1992 по 2013 годы являлся членом Ученого совета физического факультета. Член Научного совета РАН по магнетизму. Ветеран труда, награжден медалью «В память 850-летия Москвы».

Четкин М.В. является создателем двух новых направлений в физике магнитных явлений. Это, во-первых, магнитооптика оптически прозрачных ферромагнетиков с экспериментальным обнаружением частотно-независимого вращения плоскости поляризации на оптических частотах, обусловленного магнитной восприимчивостью ферромагнетиков. По этим результатам было зарегистрировано открытие. Во-вторых, это квазирелятивистская динамика доменных границ с необычно высокой скоростью равной скорости спиновых волн в слабых ферромагнетиках-ортоферритах. Четкин М.В. возглавлял на кафедре магнетизма группу магнитодинамики, занимающуюся исследованием нелинейной динамики доменных границ и гироскопической динамики спиновых вихрей в ферромагнетиках и антиферромагнетиках. Под его руководством разработана уникальная экспериментальная методика генерации антиферромагнитных вихрей и исследования их динамики в реальном масштабе времени, впервые начались исследования нелинейной квазирелятивистской гироскопической динамики доменных границ и спиновых вихрей в слабых ферромагнетиках с взаимодействием Дзялошинского — ортоферритах. Работы неоднократно поддерживались грантами РФФИ. Четкин М.В. является соавтором монографии «Dynamics of Topological Magnetic Solitons.» (Springer tracts in modern physics, Berlin), vol. 129, 1994. (совместно с В.Г.Барьяхтаром, Б.А.Ивановым) и свыше 200 научных работ.

За годы работы на факультете Михаил Васильевич подготовил 18 кандидатов наук, 3 докторов, более 30 дипломников.

Активно участвуя в российских и международных научных конференциях и симпозиумах, он постоянно являлся членом программных комитетов Московского международного симпозиума по магнетизму (MISM) и международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники».

Научную работу Четкин М.В. успешно сочетал с педагогической деятельностью. Он ежегодно читал спецкурсы «Магнитооптика ферромагнетиков