СОВЕТС

Дорогие Ветераны физического факультета, наши сотрудники, студенты и аспиранты!

От всей души поздравляю Вас с Победой советского народа в Великой Отечественной войне!! День Победы – бесценное достояние нашего народа, это память о бессмертном подвиге народа в годы войны, самоотверженно отстоявшем свободу и независимость Отчизны.

Невозможно переоценить вклад сотрудников и учащихся Московского университета в Победу над немецко-фашистскими захватчиками. С начала войны сотрудники физического факультета полностью перестроили свои научные планы, подчинив их нуждам фронта. В кратчайшие сроки был выполнен ряд работ, имевших большое оборонное значение. Перечислим лишь наиболее важные из них.

Сотрудники кафедры оптики (В.Ф. Смирнов, А.И. Акимов и др.) под руководством доцента Ф.А. Королева разработали спектральную аппаратуру для экспрессного спектрального анализа металлов и сплавов, использованную при выпуске самолётов, танков и автомашин. В.Ф. Смирнов за эти работы был удостоен Сталинской премии (1946).В 1942-1944 г. Ф.А. Королев принял активное участие в исследованиях кумулятивныхбоеприпасов. Результаты работы были использованы на фронте для борьбы с танками и самоходными орудиями.

На кафедре магнетизма под руководством профессора Н.С. Акулова были созданы дефектоскопы (М.В. Дехтяр, Д.И. Волков), позволявшие обнаружить скрытые внутренние дефекты в деталях машин, и приборы для контроля качества термообработки продукции машиностроительных заводов. В 1943-1944 гг. М.В. Дехтяр сконструировал и внедрил в производство термоэлектрический прибор для сортировки стали, предназначенной для изготовления корпусов бронебойных снарядов. Профессор Е.И. Кондорский и доцент М.А. Грабовский участвовали в разработке средств защиты военно-морских кораблей от магнитного минно-торпедного оружия противника. Серия электромагнитных приборов для авиационной промышленности и производства бронебойных снарядов была разработана Е.И. Кондорским, Р.В. Телесниным, Н.Л. Брюхатовым и их сотрудниками.

На кафедре тепловых и молекулярных явлений под руководством профессора А.С. Предводителева были проведены исследования процессов горения. Полученные результаты использовались в авиационной промышленности, при борьбе с танками и самоходными орудиями. Доцент М.Д. Карасев участвовал в конструировании прибора слепой посадки самолета и прибора, позволявшего предупреждать пилота об опасном режиме работы двигателя.

Профессор. В.В. Мигулин разрабатывал системы фазовой радионавигации и участвовал в создании радиолокатора для авиации (Сталинская премия, 1946). Профессор Б.В. Ильин проводил работы по химической защите, в частности, по совершенствованию дымозащитных фильтров в противогазах. Под его руководством И.А. Яковлев и В.Ф. Киселев разработали портативный прибор для противогазов.

В годы войны ряд ученых физического факультета были эвакуированы в Казань. Здесь они вели научно-исследовательские работы, имевшие большое оборонное значение. Член-корреспондент АН СССР Г.С. Ландсберг руководил разработкой новых методов эмиссионного спектрального анализа и использовал их для контроля качества плаволегких и цветных сплавов на оборонных заводах. Были разработаны простые и надежные стилоскопы, позволявшие проводить экспрессные анализы не только в заводских, но и в полевых условиях. Г.С. Ландсберг и П.А. Бажулин разработали методы молекулярного спектрального анализа, с помощью которых устанавливался состав трофейных бензинов.

Под руководством профессора В.Л. Левшина были синтезированы кристаллофосфоры, дающие яркую вспышку под действием инфракрасного излучения. Полученные экраны монтировались в типовые полевые и морские бинокли. Эти приборы ночного видения были приняты на вооружение Красной Армией и широко использовались при выводе караванов судов из северных портов. За цикл работ по вспышечным кристаллофосфорам В.Л. Левшин и руководимый им коллектив были отмечены премией АН СССР им. Л.И. Мандельштама (1947), а затем Сталинской премией (1952).

В годы войны под руководством С.И. Вавилова были завершены предвоенные работы по Созданию высокоэкономичных источников света - люминесцентных ламп, которые были внедрены на Московском электроламповом заводе. За эту работу С.И. Вавилов, В.Л. Левшин, В.А. Фабрикант и их сотрудники были удостоены Сталинской премии (1951).

В Казани С.П. Стрелков создал прибор, с помощью которого можно было изучать процесс обтекания крыла самолета воздушным потоком. Одновременно изучалась возможность проводить испытания самолетов и их отдельных конструкций в аэродинамической трубе малых размеров.

В связи с необходимостью борьбы с акустическими минами под руководством профессора С.Н. Ржевкина были проведены исследования шумов речных судов. Были также изучены шумы самолетов и разработаны методы их глушения. Д.И. Блохинцев и Ю.М. Сухаревский разработали методы обнаружения самолетов по создаваемому ими шуму.

Член-корреспондент АН СССР Д.В. Скобельцын возглавил работы по созданию аппаратуры для акустического обнаружения самолетов. При этом была использована методика, разработанная им ранее для исследования космических лучей. Созданная аппаратура прошла успешные испытания. Кроме того, в лаборатории Скобельцына был создан прибор для контроля клапанов авиационных моторов с помощью рентгеновских лучей (О.Н. Вавилов, В.И. Векслер. Н.А. Добротин), а также прибор для определения толщины стволов стрелкового оружия при помощи гамма-лучей (Н.А. Добротин, И.М. Франк).

Член-корреспондент АН СССР В.В. Шулейкин разработал теорию расчета морских переправ. Составленные им таблицы с успехом использовались при прокладке «Дороги жизни» по льду Ладожского озера. Шулейкин занимался также вопросами штурманского и гидрографического вооружения. Им был сконструирован баронивелир - прибор для определения высоты навигационных знаков и огней на берегах.

Воин-альпинист, будущий профессор А.М. Гусев, участвовавший в водружении знамени Родины над Эльбрусом, в 1944 г. был отозван с фронта в Океанографический институт. Здесь под его руководством была решена одна из сложнейших задач гидроаэромеханики судна, касающаяся его дрейфа, рыскания и управляемости при наличии ветра. Был разработан и построен прибор для нахождения суммарной поправки на действие ветра при определении места корабля в море.

За все время войны с физического факультета ушло свыше 550 человек в Красную Армию, народное ополчение, в коммунистические и истребительные батальоны. Фронтовики воевали в стрелковых войсках, артиллерии, были танкистами, связистами, минометчиками, огнеметчиками, военными переводчиками и медсестрами, служили в авиации и на Военно-морском флоте.

Ветераны сражались на всех 39 фронтах, развернутых во все время ВОВ. Из всех крупных битв едва ли найдется одна, в которой бы не участвовал хотя бы один из ветеранов нашего факультета. Около 400 физфаковцев стали фронтовиками; 150 вернулись в университет для продолжения учебы или работы. 128 человек отдали свои жизни, защищая Родину; почти все они погибли в боях на территории Советского Союза, лишь трое-в Польше и Восточной Пруссии. За все военные и послевоенные годы на физический факультет пришли около 200 участников Великой Отечественной войны – бывших фронтовиков, студентов и аспирантов, - в большинстве своем они стали профессорами и доцентами, докторами и кандидатами наук, преподавателями и учеными.

Дорогие ветераны, мы склоняем головы перед Вами, кто сражался на фронтах и приближал Победу своим героическим трудом в тылу! Мы говорим спасибо за Ваш самоотверженный труд и в послевоенные годы! Низкий поклон за Ваш бессмертный исторический подвиг! Мы желаем Вам доброго здоровья и мирного неба над головой!

Дойдем до Берлина!

Удивительное дело! Если спросить любого москвича, знают ли они Василия Ивановича Голосова, ответ будет отрицательный. На деле, каждый из спрашиваемых прекрасно знает Героя Советского Союза Василия Ивановича Голосова в лицо!

Как такое может быть?!

Но кто же не знает русоголового красавца с плакатов Великой Отечественной войны «Дойдем до Берлина!» и «Дошли!»?

Так вот, на плакатах изображен наш земляк Василий Иванович Голосов.

Причем на втором плакате дважды: он стоит на фоне плаката «Дойдем до Берлина!».

На плакатах наш герой улыбается. Эта чарующая улыбка вселяла уверенность бойцов в неизбежность Победы. Но судьба улыбающегося героя трагична.

Василий Голосов родился в 1911 году в городе Белеве Тульской губернии, окончил пять классов, поступил на работу, на сушильном заводе проработал до призыва в Красную Армию. Отслужив, он переехал в Москву, где работал завхозом в одной из средних школ.

Когда началась Великая Отечественная война, Василия Голосова вновь призвали в армию. Попал в 25-ю Гвардейскую стрелковую дивизию. (Впоследствии это 25-я Гвардейская стрелковая Синельниковско-Будапештская Краснознамённая, орденов Суворова и Богдана Хмельницкого имени Чапаева дивизия. Не путать с 25-ой Чапаевской стрелковой дивизией, героически защищавшей Одессу, Севастополь и погибшей в Севастополе.)

В первых боях лета 1942 г. Василий проявил себя метким стрелком. Командование обратило на него внимание — и он стал зачинателем снайперского движения в дивизии. В сентябре 1942 г. Голосов поехал на Всесоюзный слет снайперов, уже имя на счету несколько десятков убитых врагов. Но Голосов не только метко стрелял, оказалось, что он обладал прекрасными навыками преподавателя и воспитателя. Скоро он уже командовал взводом снайперов, а затем, получив звание лейтенанта, уже снайперской ротой. Его подразделение неоднократно направлялось на сложные участки фронта и выполняло поставленные задачи. В одном из боев Голосов был ранен, но после операции и лечения он вернулся в свою роту. О Василии Голосове неоднократно писали фронтовые газеты, за ним охотились не только журналисты, но и вражеские снайперы.

16 августа 1943 года во время боёв в Изюмском районе Харьковской области Гвардии лейтенант Василий Голосов был убит не снайпером, а осколком немецкого снаряда. К этому времени на его личном счету было 422 уничтоженных гитлеровца, из которых 70 являлись снайперами. Но главное — он успел подготовить 170 снайперов, которые уничтожили более 3500 солдат и офицеров врага.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 26 октября 1943 года за мужество и отвагу, проявленные в многочисленных боях, за уничтожение 422 гитлеровцев Гвардии лейтенанту Василию Ивановичу Голосову было присвоено звание Героя Советского Союза (посмертно).

Только в 1944 году военный художник лейтенант Леонид Голованов создал военный агитплакат «Дойдём до Берлина!», на который он поместил Василия Голосова, который был хорошо знаком художнику по публикациям, но которого уже не было в живых.

Уже после войны Леонид Голованов создал ещё один плакат, который хорошо известен и сегодня, — «Красной Армии — слава!». И опять на плакат он поместил полюбившегося Василия Голосова, стоящего на фоне стены Рейхстага, на которой висит плакат «Дойдём до Берлина!». Среди росписей солдат-победителей на стене видна надпись, перекликающаяся с первым плакатом «Дошли!» и более скромная «Слава Русскому народу». Интересно, что сейчас при воспроизведении данного плаката последняя надпись иногда убирается.

В 1962 г. художник Голованов создал третий плакат, завершающий эту славную серию, — «И в труде побеждаем».

На нём всё тот же, немного поседевший, но по-прежнему очаровательно улыбающийся Василий Голосов, грудь которого украшают медали, ордена и Звезда Героя Советского Союза.

Так Герой Советского Союза Василий Иванович Голосов, погибший в 1943 году, обрёл бессмертие в образе героя-победителя, героя-труженика.

Показеев К.В.

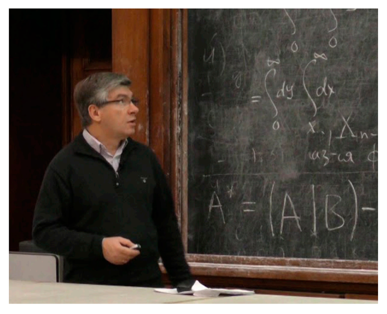
Учёные МГУ признаны самыми высокоцитируемыми согласно данным Elsevier

Четверо сотрудников Московского университета стали лауреатами престижной международной премии Research Excellence Award Russia 2021. Премия этого года проводится совместно с Российским Союзом ректоров и приурочена к Году науки и технологий в России. Профессор физического факультета Игорь Биленко, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института ядерной физики МГУ Василий Тарасов и профессор факультета психологии Тамара Гордеева стали самыми продуктивными и высокоцитируемыми исследователями, а ведущий научный сотрудник факультета почвоведения Алексей Качалкин победил в номинации «Молодой учёный». Московский университет также получил отдельную награду за вклад в исследования по приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации.

Премия Research Excellence Award Russia 2021 — продолжение десятилетней традиции награждения выдающихся исследователей России и часть глобальной инициативы Elsevier по поддержанию деятельности учёных. Впервые данная премия была вручена в Китае в 2004 году. Сегодня премии самым публикуемым и цитируемым авторам и организациям вручаются в Европе и России, странах Латинской Америки и Азии. Вклад отдельного исследователя или организации в развитие науки на национальном и международном уровне учитывает количество опубликованных научных статей, их цитируемость в журналах международного уровня (по данным БД Scopus) и экспертную оценку.

Говоря о премии, президент Российского Союза ректоров, ректор МГУ имени М.В. Ломоносова В.А. Садовничий отметил, что сегодня российские учёные демонстрируют выдающиеся достижения в самых разных областях науки, а многие исследования проводятся отечественными университетами, которые служат площадками, обеспечивающими не только передачу знаний, но и их производство. По этой причине именно университетская наука составляет ядро национальных научных школ и новое поколение их лидеров. Виктор Антонович выразил уверенность, что они станут достойными продолжателями устоявшихся традиций.

Коротко об учёных-победителях



Профессор кафедры физики колебаний физического факультета Игорь Антонович Биленко, победитель в номинации «Физические науки» — выдающийся специалист в области гравитационных волн, член коллаборации LIGO, которая впервые зарегистрировала гравитационные волны. В области его научных интересов находятся предельные измерения, квантовые измерения, стандарты времени и частоты, детекторы гравитационных волн.

Победителем в номинации «Математика» стал ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына Василий Евгеньевич Тарасов, специалист в области теоретической физики и теории фундаментальных взаимодействий. Количество цитирований его статей в высокорейтинговых журналах по данным международных баз — более 3845. Индекс Хирша — 36.

Победителем в номинации «Психология» названа профессор кафедры психологии образования и педагогики факультета психологии МГУ Тамара Олеговна Гордеева — автор более 140 научных работ в области психологии мотивации, мотивации достижения, мотивации учебной и профессиональной деятельности, психологии оптимизма и конструктивного мышления личности.

Лучшим в категории «Молодой ученый» признан Алексей Владимирович Качалкин, ведущий научный сотрудник факультета почвоведения МГУ. Он изучает экологию и систематику дрожжевых грибов, дрожжевые грибы в экстремальных и малоизученных местообитаниях, географии дрожжевых грибов, описал более 20 новых видов. Учёный является представителем от России в Международной комиссии по дрожжам (ICY, IUMS).

https://www.msu.ru/science/main_themes/uchyenye-mgu-priznany-samymi-vysokotsitiruemymi-soglasno-dannym-elsevier.html

Основания фундаментальной физики как актуальная исследовательская проблема

В данной статье хочу поделиться с читателями мнением о важности изучения на нашем факультете оснований фундаментальной физики. Особенно меня беспокоит отсутствие интереса к этому разделу физики у студентов нашего факультета. Это чрезвычайно важный раздел современной физики, который должен активно развиваться в стенах физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. В былые времена это направление развивалось в группе профессора Д.Д. Иваненко, в трудах академика И.Е. Тамма, профессора А.А. Власова и других известных профессоров физического факультета МГУ.

Это особенно важно в связи с созревшими ныне предпосылками для очередного существенного пересмотра представлений о физической реальности. Судить об этом мне позволяет более чем 60-летнее участие в исследованиях этой проблемы, начиная с участия в работе семинаров профессора Д.Д. Иваненко и анализа трудов классиков фундаментальной физики.

Постараюсь кратко пояснить сложившуюся ситуацию в фундаментальной теоретической физике. Ныне в ней выявилось наличие трех парадигм, в рамках которых производятся исследования. Их можно пояснить, исходя из представлений о сути второго закона Ньютона ma=F, содержащего характеристики трех ключевых категорий классической физики: 1) пространства-времени (ускорение a), 2) частиц (тел) (масса m), помещенных в пространство и время, и 3) сил (F), точнее, полей, посредством которых осуществляются взаимодействия.

В XX веке осознанно или не очень физики стремились к уменьшению числа ключевых категорий. Стремились к всеединству, но в XX веке удалось сократить их число до двух, причем тремя способами, объединяя различные пары в единую обобщенную категорию, сохраняя независимой третью. Так оказались сформированными три дуалистические парадигмы: теоретико-полевая (ныне доминирующая), геометрическая и реляционная.

Мне выпало, вслед за профессорами Д.Д. Иваненко и М.Ф. Широковым, в течение многих лет читать на физическом факультете лекции по классической теории гравитации. С полным основанием могу утверждать, что эта теория содержит не только теорию гравитации. Она представляет собой геометрический взгляд на всю физическую реальность. В ней категории пространства-времени и полей объединяются в единую категорию искривленного пространства-времени. В общей теории относительности нет отдельно пространства-времени и отдельно гравитационного поля, а вместо них вводится искривленное пространство-время. В рамках 5-мерной теории Калуцы геометризуется и электромагнитное поле, а в теориях более высокой размерности геометризуются также поля переносчиков электрослабых и сильных взаимодействий. При этом третья категория — частиц (тел) — считается независимой, вносится в правую часть уравнений типа Эйнштейна.

Большинство курсов теоретической физики, читаемых на физическом факультете МГУ и в других вузах, посвящены изложению квантовой механики, квантовой теории поля или квантовой теории элементарных частиц. Они читаются в рамках теоретико-полевой парадигмы, где как частицы, так и поля переносчиков взаимодействий объединяются в обобщенную категорию поля амплитуды вероятности, определенную на фоне независимой третьей категории — классического пространства-времени.

Но есть третья парадигма — реляционная, — основанная на объединении категорий пространства-времени и частиц (тел) в категорию отношений. Идеи этой парадигмы были заложены в трудах Г. Лейбница, Э. Маха и ряда других мыслителей прошлого. Известно, что Лейбниц, обращаясь к сторонникам взглядов Ньютона (в письмах к Кларку), ставил вопрос: останется ли пространство, если из него убрать тела? Ньютон считал пространство (и время) абсолютными. Кстати, и сейчас большинство считает так же, а Лейбниц полагал, что в этом случае пространство теряет смысл. Так же считал и Э. Мах. О нем А. Эйнштейн писал: — Мах в девятнадцатом столетии был единственным, кто серьезно думал об исключении понятия пространства, которое он пытался заменить представлением о всей сумме расстояний между всеми материальными точками». Историки физики напоминают, что Эйнштейн, создавая общую теорию относительности, руководствовался реляционными идеями Маха и даже возвел часть их в ранг принципа Маха. Но затем, когда понял, что созданная им теория на самом деле оказалась основанной на иных принципах, он отрекся от идей Маха.

В настоящее время созрели условия для возрождения реляционных идей. Об этом все чаще высказывается ряд физиков, в том числе К. Ровелли, Ли Смолин, Б. Грин и другие. Более того, сейчас высказывается мысль, что главной проблемой фундаментальной теоретической физики XXI века является вывод понятий классического пространства-времени из более глубоких принципов, присущих физике микромира, — того, что Дж. Уилер называл предгеометрией. О важности этой проблемы писали Р. Пенроуз, Д. Ван Данциг, Е. Циммерман и другие авторы. В нашей стране сторонниками реляционной парадигмы были Я.И. Френкель, И.Е. Тамм, Г.В. Рязанов и некоторые другие физики.

Что долгое время препятствовало развитию реляционных идей? Не хватало подходящего математического аппарата, адекватного идеям реляционной парадигмы. Ныне такой аппарат создан. В последней трети XX века его основы были заложены в трудах Ю.И. Кулакова, выпускника физического факультета МГУ. Его руководителем в аспирантуре физфака МГУ был академик И.Е. Тамм, который, ознакомившись с идеями своего ученика, высоко их оценил и предсказал им большое будущее. Эта теория Кулаковым была названа теорией физических структур, хотя правильнее ее назвать «теорией систем отношений».

В наших работах эта теория была обобщена на случай бинарных систем комплексных отношений, пригодный для реляционной переформулировки содержания физики микромира. Эта теория опирается на следующие три составляющие: 1) реляционное понимание природы пространства-времени (как системы отношений между материальными объектами), 2) описание физических взаимодействий на базе концепции дальнодействия (без априорно заданного пространства-времени понятие поля теряет смысл) и 3) принцип Маха (обусловленность наблюдаемых свойств окружающего мира глобальными свойствами всей Вселенной). Отмечу, что все эти принципы противоречат общепринятым представлениям.

Уже проведенные исследования с использованием математического аппарата теории систем отношений вскрывают принципиально иной взгляд на многие проблемы современной физики, существенно отличающийся от общепринятых, причем это относится как к физике микро-, так и макромира. К их числу можно отнести следующие.

1) Обосновывается новый взгляд на интерпретацию квантовой механики. На реляционных принципах строится теория атомов, не опирающаяся на понятия классического пространства-времени и на общепринятые в квантовой механике уравнения Шредингера, Клейна — Фока или Дирака.

2) Показано, что физические взаимодействия более первичны, нежели пространство-время, ныне самым существенным образом используемое для их введения в виде калибровочных теорий. Разные виды физических взаимодействий определяются минимальными рангами бинарных систем комплексных отношений.

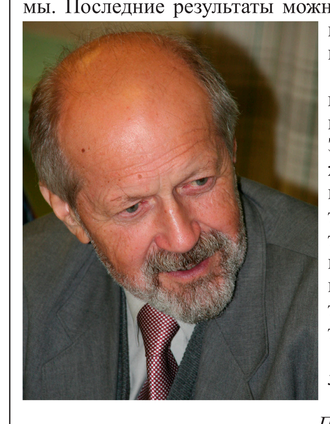
3) В рамках реляционного подхода строится теория электрогравитации, в которой осуществляется неразрывное единство электромагнитных и гравитационных взаимодействий, чего стремились добиться создатели геометрической парадигмы: Г. Вейль, А. Эддингтон, сам Эйнштейн и другие. В этой теории гравитация предстает как своеобразное проявление электромагнетизма. Этот результат позволяет под новым углом зрения взглянуть на причины многолетних неудач в решении проблемы квантования гравитации.

4) Открывается новый взгляд на проблемы космологии и релятивистской астрофизики. В частности, предлагается иная интерпретация космологического красного смещения и тем самым ставится под вопрос ныне общепринятые представления о так называемом Большом взрыве. Известно, что сам Эйнштейн отвергал эту гипотезу и строил статическую космологическую модель. Известно также, что Леметр (аббат и физик) заявил Эддингтону, что космологические решения уравнений Эйнштейна (типа Фридмана) подтверждают Библию (о начале мира, которое можно считать творением Бога). Эддингтон тогда на это заявил, что его идея отвратительна.

Замечу, что мои учителя (профессор Д.Д. Иваненко и в какой-то степени академик В.А. Фок) резко возражали против неограниченного распространения выводов общей теории относительности как в микро-, так и в мегамир. Так, Фок писал: «Вообще любая физическая теория — пусть это будет даже теория тяготения Эйнштейна — имеет предел применимости, и неограниченно экстраполировать ее нельзя. Рано или поздно становится необходимым введение существенно новых физических понятий». Видимо, в отечественном научном сообществе возобладали взгляды академика Я.Б. Зельдовича и представителей группы Л.Д. Ландау, выступавших за неограниченную применимость общей теории относительности Эйнштейна.

Все эти вопросы обсуждаются на нашем еженедельном научном семинаре «Основания фундаментальной физики», продолжающем традиции семинара профессора Д.Д. Иваненко. Он регулярно работает на факультете на протяжении более 40 лет. В работе семинара, как правило, участвуют 30–40 человек из разных учреждений Москвы (и других городов). Однако, к сожалению, среди участников практически нет студентов нашего факультета. Когда мы учились, на заседаниях семинара Иваненко присутствовало немало студентов. В 50–60-е годы посещение студентами научных семинаров было обязательным.

В заключение отмечу, что история обсуждения идей фундаментальной теоретической физики в нашей стране (и за рубежом) в XX веке была изложена в серии из 6 моих книг под общим названием «Между физикой и метафизикой». Мысли выдающихся мировых мыслителей о природе и свойствах пространства и времени от античности до наших дней изложены в сборнике «Природа пространства и времени (Антология идей)». В ряде книг и статей изложены результаты наших исследований в рамках реляционной парадигмы. Последние результаты можно найти в двух моих книгах, изданных уже в 2021 году под общим названием «Реляционная картина мира».



Кроме того, отмечу, что уже в марте этого года в издательстве УРСС была переиздана (с обширным моим предисловием) книга Э. Маха «Познание и заблуждение», незаслуженно раскритикованная В.И. Лениным в его произведении «Материализм и эмпириокритицизм» в пылу борьбы со своими оппонентами в рядах Российской социал-демократии в самом начале XX века. По этой причине эта книга в прошлом веке была изъята из отечественных библиотек, в том числе и из библиотеки физфака МГУ.

Все указанные книги были переданы в библиотеку физического факультета МГУ.

Профессор Ю.С. Владимиров,
кафедра теоретической физики

Удивительный и завораживающий неклассический сжатый свет

Родоначальником исследований сжатого света был Давид Николаевич Клышко. Его день Рождения 21 мая. Поэтому статья отчасти символична. Раньше каждый год в мае была конференция, приуроченная его памяти.

Однажды после лекции один из студентов спросил, справедливо ли уравнение Шредингера на самом деле. И стало понятно, что не хватает конкретных примеров того, что квантовая физика не абстрактное понятие, а действительно реальность. Одним из таких примеров может служить неклассический сжатый свет — квантовый объект, который можно увидеть на лабораторном столе. Быстрый прогресс экспериментальной квантовой оптики в последнее время привел к генерации различных неклассических состояний света, таких как бифотонные пары, однофотонные и Фоковские состояния, «сжатые» состояния и др. Сжатые поля и, в особенности, поля в состоянии «сжатого» вакуума, являются крайне интересными и перспективными квантовыми объектами. Что же получится, если сжать вакуум, и как это сделать? Сжатые поля можно получить, например, в процессе параметрического рассеяния света в средах с квадратичной нелинейностью, когда один фотон накачки рождает два фотона (сигнальный и холостой) с суммарной энергией, равной энергии исходного фотона накачки. Самое главное, что эти два фотона оказываются скоррелированными по целому ряду параметров: по пространству, по частоте и по времени. Спонтанное параметрическое рассеяние было впервые предсказано Д.Н. Клышко в 1966 г. Им же были заложены теоретические основы этого явления [1]. Сейчас это направление продолжают с успехом развивать его ученики.

При параметрическом рассеянии в случае малоинтенсивной накачки происходит рождение скоррелированных бифотонных пар. При большой интенсивности накачки, обеспечивающей высокий коэффициент параметрического усиления,в общем случае генерируются так называемые «пучки-близнецы», также скоррелированные друг с другом и характеризующиеся уже большим средним числом фотонов. Такие состояния света фактически являются макроскопическим квантовым объектом. Квантовые свойства такого света проявляются, прежде всего, в скоррелированности пучков-близнецов по числу фотонов. Хотя в каждом пучке число фотонов велико и характеризуется сильными флуктуациями, изменение числа фотонов в сопряженных пучках происходит синхронно, так что разность чисел фотонов в холостом и сигнальном канале всегда равна нулю. Конечно, в эксперименте эта величина отлична от нуля из-за различных потерь, которые сильно влияют на сжатые состояния и могут разрушить их уникальные неклассические свойства. Но даже в этом случае разброс значений оказывается существенно меньше дробового шума, что позволяет использовать сжатые состояния света для высокоточных измерений с очень малым уровнем шумов. В простейшем случае, если в один из каналов добавлен слабый сигнал, который необходимо измерить, то вычисление разности чисел фотонов в сигнальном и холостом пучке (по схеме совпадений) даст искомый сигнал с высокой степенью точности за счет вычитания шумов, одинаковых в сопряженных пучках. Еще одним важным неклассическим свойством такого света является малый разброс значений для разности или суммы полевых квадратур скоррелированных полевых мод, который оказывается существенно меньше дисперсии вакуумного состояния. Это означает подавление квантовых флуктуаций для процесса измерения суммарного или разностного поля. Описанные свойства носят название двумодового сжатия.

В случае параметрического рассеяния в вырожденном по частоте режиме возможна генерация света в состоянии сжатого вакуума в одной частотной моде. В этом случае рождается только четное число фотонов. Такое полевое состояние является суперпозицией большого числа фоковских состояний с четными номерами. Распределение по числу фотонов очень плавно спадает с ростом числа фотонов и характеризуется дисперсией, которая квадратичным образом зависит от среднего числа квантов. В сравнении с когерентными состояниями света с пуассоновской фотонной статистикой, относительная ширина распределения сжатого вакуума существенно больше и увеличивается с ростом среднего числа квантов в поле. Хотя имеется значительная доля вакуумного состояния, вероятность обнаружить большое число фотонов в таком поле оказывается не мала, что является важным для возбуждения многофотонных процессов при взаимодействии такого света с веществом. Такое поле обладает подавленной дисперсией вдоль одной из полевых квадратур (квадратурное сжатие), что означает уровень шумов существенно ниже «стандартного квантового предела». Это открывает новые возможности для различных метрологических приложений и реализации сверхточных измерений с пониженным уровнем шумов. Конечно, соотношение неопределенностей не нарушается, и по второй квадратуре характерный разброс значений очень большой.

Таким образом, сжатые поля обладают рядом уникальных неклассических свойств, которые сохраняются даже при весьма большом среднем числе фотонов. В настоящее время получены сжатые состояния со средним числом фотонов, превышающим 10^{15} в расчете на одну моду [2].Такие поля обнаруживают высокую степень корреляций фотонов друг с другом, что является крайне перспективным для целого ряда практических приложений, таких как хранение и передача квантовой информации, квантовая криптография, квантовая телепортация, прецизионные квантовые измерения и т. д. Важным преимуществом сжатых состояний является их многомодовая структура, дающая новые возможности для кодирования квантовой информации.

Во многих случаях для практического использования важно уметь управлять модовым составом и перепутанностью генерируемого сжатого света. Однако в случае многомодовых ярких сжатых состояний с большим числом фотонов анализ множественных пространственно-частотных корреляций между фотонами представляет значительную трудность. В отличие от бифотонных пар яркие сжатые состояния характеризуются сильным перепутыванием фотонов в различных модах и не могут быть описаны в рамках теории возмущений, в связи с чем возникает необходимость разработки новых непертурбативных теоретических методов и подходов.

Один из таких теоретических подходов был разработан в нашей группе [3]. Он базируется на введении новых коллективных независимых фотонных мод — мод Шмидта — и соответствующих им фотонных операторов. Обычно фотонное поле описывают в формализме плоских волн, которые отвечают конкретному значению частоты и направлению волнового вектора фотона. Моды Шмидта фактически характеризуют рождение/уничтожение фотона в целом непрерывном диапазоне частот и углов испускания. Преимущество такого подхода заключается в том, что различные моды Шмидта оказываются независимыми. Это дает возможность диагонализовать Гамильтониан и решить задачу даже для бесконечного числа мод. Математически, данная процедура позволяет перейти от непрерывно меняющихся переменных частота-угол к дискретным характеристикам, то есть амплитудам и вероятностям заселения различных мод Шмидта. В представлении Гейзенберга были получены и решены аналитически уравнения для операторов рождения/уничтожения фотонов в модах Шмидта. Найденная эволюция фотонных операторов позволяет получить аналитические выражения для любых характеристик сжатого света, включая различные корреляционные функции и усредненные распределения. При этом выходящее излучение, генерируемое при параметрическом рассеянии, оказывается просто некогерентной суммой распределений по частоте и выходному углу в различных модах Шмидта с учетом веса каждой моды. Профили мод Шмидта сильно зависят от системы нелинейных кристаллов и отражают все параметры процесса параметрической генерации. Например, в простейшем случае генерации в одном нелинейном кристалле пространственные моды определяются параметрами кристалла и накачки и оказываются близки к функциям Эрмита-Гаусса.

Физический интерес представляют более сложные экспериментальные схемы. Наиболее перспективной является схема, которая состоит из двух последовательно расположенных нелинейных кристаллов, разделенных какой-либо средой или просто воздухом и объединенных общей накачкой. По сути, такая схема представляет собой интерферометр, поскольку результат усиления нелинейного сигнала во втором кристалле существенно зависит от разности фаз, приобретенных нелинейными сигналами и накачкой в первом кристалле и в среде. Схема с интерферометром имеет целый ряд преимуществ, в том числе для решения ряда прикладных задач. Из-за эффектов интерференции среда между кристаллами существенно влияет на параметры выходного сигнала. Поэтому такая схема дает возможность высокоточного измерения характеристик различных сред. В случае параметрической генерации в сильно невырожденном по частоте режиме, когда частоты сигнального и холостого фотонов лежат в оптической и терагерцовой областях, данная схема была использована для прецизионных измерений показателя преломления различных сред в терагерцовом диапазоне частот. Поскольку регистрировать терагерцовое излучение достаточно трудно, все измерения проводились в оптическом канале. Однако из-за сильных корреляций между холостым и сигнальным фотонами такие измерения давали всю необходимую информацию о поле в терагерцовом диапазоне.

Интересно, что в схеме с интерферометром можно легко управлять модовым составом и весами мод Шмидта, варьируя параметры накачки, нелинейных кристаллов и среды между ними. Более того, имеется возможность «подсветить» ту или иную моду Шмидта, добавив на вход интерферометра излучение, хотя бы частично перекрывающееся по частотному или угловому спектру с одной из мод Шмидта. Это приводит к возможности «конструировать» пространственный профиль или спектр выходного излучения.

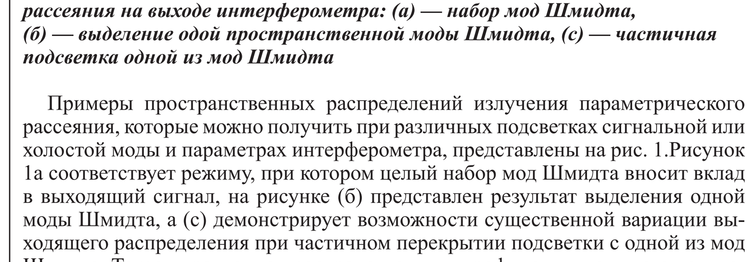


Рис. 1 Пространственные распределения излучения параметрического рассеяния на выходе интерферометра: (а) — набор мод Шмидта, (б) — выделение одой пространственной моды Шмидта, (с) — частичная подсветка одной из мод Шмидта

Примеры пространственных распределений излучения параметрического рассеяния, которые можно получить при различных подсветках сигнальной или холостой моды и параметрах интерферометра, представлены на рис. 1.Рисунок 1а соответствует режиму, при котором целый набор мод Шмидта вносит вклад в выходящий сигнал, на рисунке (б) представлен результат выделения одной моды Шмидта, а (с) демонстрирует возможности существенной вариации выходящего распределения при частичном перекрытии подсветки с одной из мод Шмидта. Такое управление пространственным профилем выходящего излучения оказывается важным для различных практических приложений, включая создание различных квантовых интерфейсов. Аналогичные результаты были получены и по спектру. В целом, удается варьировать форму спектра выходного нелинейного сигнала в достаточно широких пределах, меняя относительные вклады мод Шмидта, имеющих сильно различающиеся профили, и выделяя, например, несколько характерных пиков в спектральном распределении. Также на основе схемы с интерферометром был разработан метод для управляемого усиления конкретной пары скоррелированных спектральных мод, частоты которых могут варьироваться в широких пределах [4]. Данная схема была реализована в эксперименте, и наблюдалось очень хорошее согласие экспериментальных данных с теоретическими результатами. Примечательно, что каждая выделенная частотная мода излучалась в свой интервал углов, что означает разделение мод не только по частотному спектру, но и в пространстве. Также был разработан и впоследствии реализован в эксперименте метод выделения одной единственной частотной моды Шмидта. Выделение отдельных мод Шмидта является важным, поскольку именно моды Шмидта представляют собой в каком-то смысле минимальные целостные независимые структуры поля, которые несут в себе все неклассические свойства сжатых состояний и наиболее устойчивы к потерям. Вышеупомянутые методы управления модовым составом и весами мод Шмидта можно считать определенным достижением, поскольку они являются чисто квантово-оптическими, то есть определяющими сам процесс параметрической генерации, но не воздействующими на полученный многомодовый сжатый свет на выходе. В противном случае, использование различных фильтров и других оптических элементов для выходного сигнала неминуемо разрушит значительную часть неклассических свойств сжатого света, очень чувствительного даже к малому уровню потерь.

Как уже было сказано, важным преимуществом сжатых полей является их многомодовая структура. Но далеко не всегда удается эффективно использовать весь полный набор мод. Так, в случае схемы с интерферометром значительная часть мод не усиливается во втором кристалле из-за большой угловой расхо-

СКИЙ ФИ

димости. Однако, если спроецировать выходной сигнал из первого кристалла на вход второго с помощью линзы, то интерферометр будет работать одновременно для всех мод в широком пространственном угле с высокой фазовой стабильностью. Было измерено пространственное распределение «квадратурного сжатия», то есть уровня шумов для каждой пространственной моды в зависимости от направления угла вылета фотонов [5]. Был зарегистрирован практически одинаковый очень низкий уровень шумов в широком диапазоне углов по всей пространственной области выходного сигнала. Таким образом, впервые продемонстрирована работа нелинейного интерферометра в существенно многомодовом режиме с высоким уровнем сжатия. Полученный сжатый свет представляет собой многомодовый квантовый ресурс, который может быть использован для задач кодирования и передачи квантовой информации, квантовых измерений и квантовой регистрации изображений с пониженным уровнем шумов.

Важным аспектом исследования неклассических полей является их взаимодействие с атомами, молекулами и наноструктурными объектами. Такие задачи представляют самостоятельный прикладной интерес. Использование неклассических полей и воздействие их на атомы, молекулы и наноструктурные объекты оказывается востребованным для задач передачи и хранения квантовой информации, включая фазовую, для создания фазово-чувствительных квантовых битов, управления их динамикой и реализации контролируемого канала информационного обмена между ними. Более того, взаимодействие таких полей с атомно-молекулярными системами может приводить к новым физическим эффектам. Так, например, было обнаружено, что в случае резонансного возбуждения атомного перехода между двумя состояниями полем «сжатого вакуума» не возникают периодические переходы с одного уровня на другой, известные в случае классических полей как осцилляции Раби. Вместо этого населенность каждого атомного уровня очень быстро выходит на некоторое фиксированное среднее по времени значение и потом изменяется с небольшим разбросом около этого среднего. То есть динамика атомных систем в сжатых полях существенно отличается от привычного поведения в классическом лазерном поле. Наличие более-менее постоянных по времени значений населенностей атомных уровней открывает новые возможности для создания различных логических и информационных протоколов.

Однако не только поле влияет на атом. В процессе взаимодействия атом тоже влияет на квантовое поле и изменяет его свойства [6]. Например, в случае возбуждения трехуровневой атомной системы сжатым полем исходное распределение сжатого вакуума претерпевает значительные изменения, и вместо четных стояний фотонов заселяются нечетные фоковские состояния, что продемонстрировано на рис. 2 на вставке. Это приводит к формированию негауссовского неклассического состояния поля, о чем однозначно свидетельствует ярко выраженная отрицательность функции Вигнера (рис.2).

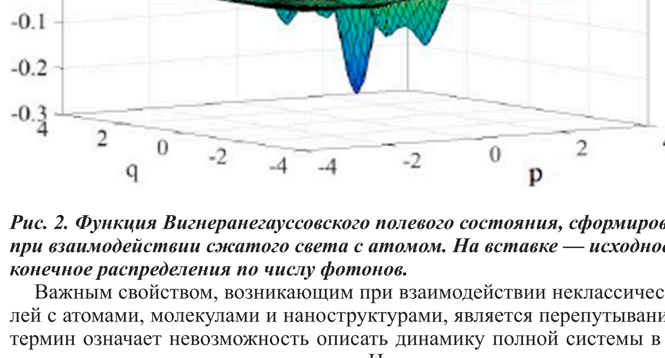


Рис. 2. Функция Вигнеранегауссовского полевого состояния, сформированного при взаимодействии сжатого света с атомом. На вставке — исходное и конечное распределения по числу фотонов.

Важным свойством, возникающим при взаимодействии неклассических полей с атомами, молекулами и наноструктурами, является перепутывание. Этот термин означает невозможность описать динамику полной системы в рамках характеристик отдельных подсистем. Наличие перепутывания легко понять, сравнивая, например, результаты независимых и условных измерений для одной подсистемы. Независимое измерение подразумевает возможные значения, характеризующие одну подсистему независимо от состояния другой подсистемы, которая может находиться в любом возможном состоянии. Такая процедура подразумевает усреднение по степеням свободы второй подсистемы. Условное измерение дает значения и вероятности наблюдаемых первой подсистемы при условии, что вторая подсистема находится в каком-то конкретном состоянии. Если результаты независимых и условных измерений одинаковы, то системы независимы, и перепутывания нет. Можно считать, что перепутывание сродни корреляциям. Но в ряде случаев трудно определить, что именно скоррелировано, однако, перепутывание есть. Существует целый ряд количественных критериев перепутывания. В частности, для сжатого света, чем больше мод Шмидта дают вклад в сигнал, тем сильнее перепутывание. Перепутывание — очень важный ресурс для задач хранения и передачи квантовой информации. В качестве еще одного примера можно привести перепутывание, возникающее между двумя изначально независимыми модами квантованного поля в процессе взаимодействия с атомной системой. На рис. 3 (левая панель) представлено распределение по числу фотонов для двух мод квантованного поля, обусловленное взаимовлиянием двух исходно независимых полей друг на друга, которое возникает опосредованно через взаимодействие с атомом. Видно, что при фиксированном числе фотонов в одном поле число фотонов в другом поле принимает строго определенные значения. На правой панели продемонстрировано разрушение этого перепутывания под влиянием релаксации. В этом случае распределение соответствует двум практически независимым полям.

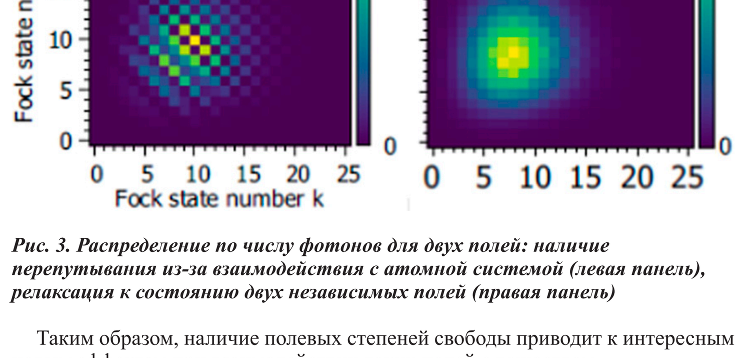


Рис. 3. Распределение по числу фотонов для двух полей: наличие перепутывания из-за взаимодействия с атомной системой (левая панель), релаксация к состоянию двух независимых полей (правая панель)

Таким образом, наличие полевых степеней свободы приводит к интересным новым эффектам при взаимодействии таких полей с веществом.

В последнее время все больший интерес среди исследователей вызывает область квантовых коммуникаций и квантовых вычислений, которая базируется, в том числе и на квантовой оптике, атомной физике и физике наноструктурных систем. Все это включает в себя и напрямую использует квантовые эффекты и явления, многие из которых еще полностью не изучены. И нет ничего более захватывающего, чем разгадывать все новые и новые квантовые тайны природы.

Литература:

1. Д.Н. Клышко «Фотоны и нелинейная оптика», Москва, 1980, с. 259
2. T.Sh. Iskhakov , A.M. Perez, K.Yu. Spasibko, M.V. Chekhova, and G. Leuchs,Opt. Lett. 37, 1919, (2012)

3. P. Sharapova, A. Pérez, O.V. Tikhonova, M.V. Chekhova, Physical Review A91, 043816, (2015)
4. S. Lemieux, M. Manceau, P.R. Sharapova, O.V. Tikhonova, R.W. Boyd, G. Leuchs, M.V. Chekhova. Physical Review Letters,117, p. 183601 (2016)
5. G. Frascella, E.E. Mikhailov, N. Takanashi, R.V. Zakharov, O.V. Tikhonova, M.V. ChekhovaOptica, 6, p. 1233 (2019)
6. D.V. Popolitova, O.V. Tikhonova. Laser Physics Letters, 17, 115302(9) (2020)

Профессор кафедры атомной физики, физики плазмы и микроэлектроники О.В. Тихонова

Управление состояниями в сверхпроводниковых квантовых процессорах: проблемы и перспективы

Сверхпроводниковые квантовые биты (кубиты) и процессоры на их основе являются объектом масштабных исследований, так как способны в перспективе ускорить процесс решения вычислительно сложных задач, возникающих, например, при моделировании многочастичных квантовых систем, задач квантовой химии, материаловедения. Кантовые процессоры оперируют эволюционирующими амплитудами состояний элементов квантово-электродинамических цепей (QED), состоящих из сверхпроводниковых линий и кубитов.

На сегодняшний день созданием многокубитных «сверхпроводниковых» процессоров заняты многие научные группы по всему миру, но сильнее всего продвинулись в создании «зашумленных» квантовых процессоров среднего размера (NoisyIntermediate-ScaleQuantum, NISQ) — лаборатории, принадлежащие компаниям IBM, Google, Intel и RigettiComputing. Каждая из перечисленных групп сумела создать как минимум один работающий многокубитный квантовый процессор и продемонстрировать на нем возможность реализации тех или иных квантовых алгоритмов. Процессоры различаются между собой количеством и топологией кубитов, а также реализацией межкубитных связей на основе QED-цепей с возможностью адресного управления элементами процессора.

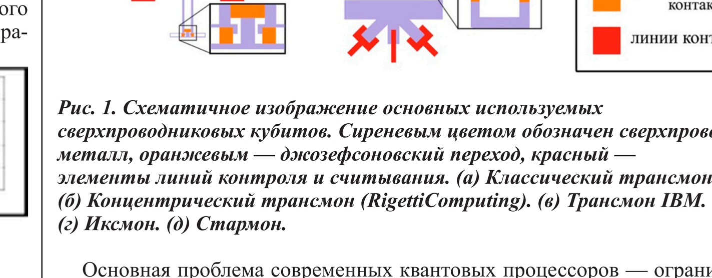


Рис. 1. Схематичное изображение основных используемых сверхпроводниковых кубитов. Сиреневым цветом обозначен сверхпроводящий металл, оранжевым — джозефсоновский переход, красный — элементы линий контроля и считывания. (а) Классический трансмон. (б) Концентрический трансмон (RigettiComputing). (в) Трансмон IBM. (г) Иксмон. (д) Стармон.

Основная проблема современных квантовых процессоров — ограниченное время жизни когерентных состояний кубитов, и вытекающее из этого ограничение на количество операций над ними. Частично решить проблему можно за счет специально разработанных алгоритмов коррекции, но это требует реализации дополнительных операций (управляющих гейтов) и наличия дополнительных кубитов. Также можно выделить два основных критерия выбора топологии конкретной физической реализации базовых ячеек квантового компьютера (см. рис. 1) — возможность связи с другими кубитами и устойчивость выбранного топологического решения к потоковому шуму.

Рис. 2 Схемы существующих квантовых процессоров; Обозначения: Q_i — кубит под номером i, M.C. (microwavecontrol) — элемент микроволнового управления, J.C, (josephsonconnection) — соединительный джозефсоновский элемент. (а) Эквивалентная схема процессора IBM Q16 Rueschlikon, цифрами на резонаторах обозначены величины их собственных частот. (б) Микрофотография чипа процессора IBM Q16 Rueschlikon, резонаторы считывания отмечены как R_i. (в) Эквивалентная схема процессора Rigetti 8Q Agave. (г) Микрофотография чипа процессора Rigetti 8Q Agave. (д) и (е) Эквивалентная схема и фотография процессора GoogleSycamore.

Ряду исследователей (в частности, группе Дж. Мартиниса) удалось преодолеть многие технологические проблемы и создать кубиты со временем декогеренции ~ 100 мкс, а также высокодобротные резонаторы для считывания состояния кубитов. Полностью «зашумленность» квантовых регистров на данный момент преодолеть не удалось, поэтому в качестве сравнительного теста эффективности квантовой и классической машин использовалась специально подобранная «тестовая» задача. Компьютер Sycamore справился с ней за 200 секунд, что существенно превосходит возможности современных классических суперкомпьютеров.

Но развить достигнутые успехи оказалось непросто. Большое количество микроволновых каналов, необходимых для управления многокубитными системами является на сегодняшний день серьезной проблемой. Для каждого такого канала требуется весьма дорогостоящее оборудование (источники когерентного микроволнового излучения с фиксированной несущей частотой и заданной длительностью импульса, высокостабильные генераторы сигналов, квадратурные смесители и усилители), а также множество коаксиальных линий и элементов для формирования и передачи сигналов в низкотемпературную экспериментальную среду. Каждый канал управления играет роль и канала передачи тепла от окружения квантовой вычислительной системе, уменьшая время потери когерентности для всех кубитов процессора. В связи с этим, управление процессорами из сотен и более кубитов требует принципиально новых подходов, новых идей.

В Московском университете особое внимание уделяют анализу проблем управления «многочастичными» квантовыми системами и описанию способов увеличения эффективности существующих квантовых процессоров при реализации конкретных алгоритмов. Эти работы проходят в тесном сотрудничестве с коллегами из Московского физико-технического института, Всероссийского научно-исследовательского института автоматики, Нижегородского государственного университета. Наиболее перспективными направлениями поиска нам сейчас представляются те, что подразумевают либо перестроение используемых алгоритмов под особенности доступной элементной базы (аналого-цифровой метод), либо же дополнение элементной базы для увеличения эффективности существующих алгоритмов. Так, во втором случае, интересно выглядят попытки использовать сверхпроводниковые цифровые схемы, работающие с классическим представлением информации. Это нужно для того, чтобы максимально приблизить к «квантовому чипу» обработку вводимых туда и выводимых оттуда данных. Отметим, что принципы функционирования таких логических устройств на основе эффекта Джозефсона были исследованы в нашем Университете еще в 80-ые годы прошлого столетия в группе профессора К.К. Лихарева. Применяя эти подходы на новом поле, российские ученые показали, что формируемые при помощи джозефсоновских цифровых схем импульсы тока (или напряжения) в управляющих линиях пикосекундной длительности позволяют реализовать как полный набор одно- и двухкубитных операций, так и простейшие квантовые алгоритмы. В перспективе это дает возможность увеличить и ширину, и глубину квантовых цепей за счет упрощения управляющих схем и уменьшения длительности ключевых вычислений.

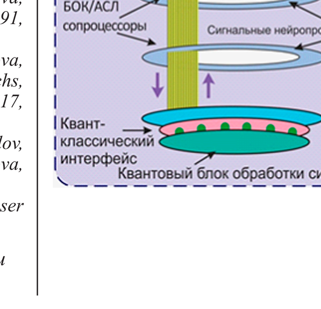


Рис. 3. Схема использования классического и квантового сопроцессоров на основе БОК-логики в составе единого криогенного комплекса для обработки сверхширокополосных и высокочастотных сигналов в режиме реального времени. Система включает также и массив квантовых регистров вместе со схемами управления, считывания и коррекции ошибок. Связь между сверхпроводниковым классическим и квантовым сопроцессорами, квантовым блоком обработки информации, высокотемпературным окружением осуществляется через передающие линии с усилителями-преобразователями на всех промежуточных стадиях.

Разрабатываются также методы совершенствования интерфейсов между квантовой и классической частями NISQ-процессора, основанные на использовании «классических» сверхпроводниковых процессоров, рабочие температуры которых составляют от 3 до 4 К. Важные для работы такой системы цепи, соединяющие различные блоки вычислительной системы, могут быть реализованы на основе джозефсоновских передающих линий с предельно малой диссипацией. Именно для таких линий в МГУ были развиты новые методы анализа динамики квазисолитонных возбуждений в джозефсоновских средах, которые затем были успешно применены для оптимизации баллистического детектора, способного считывать состояния сверхпроводниковых квантовых битов и регистров. Разработаны базовые нелинейные элементы для сверхпроводниковых же искусственных нейростей на основе элементов адиабатической джозефсоновской логики. Наконец, были предложены, исследованы, оптимизированы джозефсоновские спиновые вентили — новые элементы памяти для сверхпроводникового сопроцессора, а также ключевые составные части (синапсы) перспективных нейроморфных систем в составе гибридного квантово-классического вычислительного комплекса.

Полученные в Московском университете результаты опубликованы в ряде журналов мирового уровня:

[1] В.А. Вожаков, М.В. Бастракова, Н.В. Кленов, и др. Управление состояниями в сверхпроводниковых квантовых процессорах. Успехи физических наук, 2021. DOI: 10.3367/ufnr.2021.02.038934
[2] I.A. Golovchanskiy, N.N. Abramov, V.S. Stolyarov, V.I. Chichkov, M. Silayev, I.V. Shchetinin, A.A. Golubov, V.V. Ryazanov, A.V. Ustinov, and M. Yu Kupriyanov. Magnetization dynamics in proximity-coupled superconductor/ferromagnet/superconductor multilayers. Physical Review Applied, 14:024086, 2020.
[3] A.E. Schegolev, N.V. Klenov, I.I. Soloviev, and M.V. Tereshonok. Learning cell for superconducting neural networks. Superconductor Science and Technology, 34:015006, 2020.
[4] O.V. Skryabina, S.N. Kozlov, S.V. Egorov, A.A. Klimenko, V.V. Ryazanov, S.V. Bakurskiy, M. Yu Kupriyanov, N.V. Klenov, I.I. Soloviev, A.A. Golubov, K.S. Napolskii, I.A. Golovchanskiy, D. Roditchev, and V.S. Stolyarov. Anomalous magneto-resistance of Ni-nanowire/Nb hybrid system. Scientific reports, 9:14470, 2019.
[5] D.V. Popolitova, N.V. Klenov, I.I. Soloviev, S.V. Bakurskiy, and O.V. Tikhonova. Unipolar magnetic field pulses as an advantageous tool for ultrafast operations in superconducting josephson — atoms». Beilstein Journal of Nanotechnology, 10:1548–1558, 2019.
[6] V.S. Stolyarov, T. Cren, C. Brun, I.A. Golovchanskiy, O.V. Skryabina, D.I. Kasatonov, M.M. Khapaev, M.Yu. Kupriyanov, A.A. Golubov, and D. Roditchev. Expansion of a superconducting vortex core into a diffusive metal. Nature communications, 2:2277, 2018.
[7] S.V. Bakurskiy, N.V. Klenov, I.I. Soloviev, N.G. Pugach, M.Yu Kupriyanov, and A.A. Golubov. Protected 0-pi states in sisfs junctions for josephson memory and logic. Applied Physics Letters, 113(8):082602, 2018.
[8] A.A. Golubov and M.Yu. Kupriyanov. Superconductivity: Controlling magnetism. Nature Materials, 16:156–157, 2017.
[9] I.I. Soloviev, N.V. Klenov, S.V. Bakurskiy, M.Yu. Kupriyanov, A.L. Gudkov, and A.S. Sidorenko. Beyond moore's technologies: operation principles of a superconductor alternative. Beilstein Journal of Nanotechnology, 8:2689–2710, 2017.
[10] I.I. Soloviev, N.V. Klenov, S.V. Bakurskiy, A.L. Pankratov, and L.S. Kuzmin. Symmetrical josephson vortex interferometer as an advanced ballistic single-shot detector. Applied Physics Letters, 105:202602, 2014.

доктор т. н. доцент кафедры атомной физики, физики плазмы и микроэлектроники Н.В. Кленов, доктор физ.-мат. наук ведущий научный сотрудник отдела микроэлектроники НИИЯФ МГУ И.И. Соловьев, кандидат физико-математических наук старший научный сотрудник отдела микроэлектроники НИИЯ С.В. Бакурский, аспиранты кафедры атомной физики, физики плазмы и микроэлектроники А.Е. Щеголев, В.И. Ружицкий, В.А. Вожаков, доктор физико-математических наук главный научный сотрудник отдела микроэлектроники НИИЯФ М.Ю. Куприянов

Гидродинамика и компьютерная обработка изображений

На протяжении всего своего развития гидродинамика использовала методы качественной визуализации течений. Чтобы получить линии тока, в течение добавляли частицы-трассеры и фотографировали с длинной выдержкой. Для определения структуры поля плотности или температуры использовали классические рефракционные методы (теневой метод, шлирен) или интерферометрию. В последние десятилетия в связи с развитием компьютеров и цифровой фототехники стало происходить развитие классических методов экспериментальной гидродинамики в направлении, которое можно назвать переходом от качества к количеству. Снятые фотографии перестали быть конечным продуктом эксперимента — теперь это лишь входные данные для компьютерной обработки, позволяющей найти мгновенные двух-, а в некоторых случаях и трехмерные распределения гидродинамических параметров — скорости, плотности, температуры. Основным измерительным прибором, как и раньше, остается фотоаппарат, но точность и пространственное разрешение измерений теперь зависят от возможностей алгоритмов компьютерной обработки, которые постоянно совершенствуются.

Начало этой цифровой революции в гидродинамике положили измерения скорости методом цифровой трассерной визуализации (Particle Image Velocimetry, PIV). Фактически PIV является преемником классической визуализации линий тока. В течение по-прежнему добавляются рассеивающие свет частицы, но вместо одного кадра с длинной выдержкой в PIV снимают два кадра с короткой выдержкой, разделенных известным интервалом времени. Измерение поля скорости, таким образом, сводится к задаче определения поля смещения изображений частиц на втором снимке по сравнению с первым. В PIV для ее решения применяют методы трех классов: кросс-корреляционные (которые и до PIV успешно использовались в механике твердого тела для измерения полей деформации), слежение за отдельными частицами (Particle Tracking Velocimetry, PTV) и методы оптического потока, пришедшие из анализа последовательностей видеокадров, например, съемок транспортных потоков камерами наблюдения.

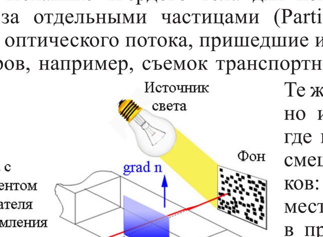


Рис. 1. Оптическая схема теневого фонового метода

Те же методы (и некоторые другие) можно использовать и в других областях, где возникает задача определения поля смещения по сравнению двух снимков: при построении трехмерной карты местности по данным аэрофотосъемки, в проблемах машинного стереозрения, при сканировании формы трехмерных объектов для контроля качества изготовления в промышленности, для распознавания лиц в системах безопасности или для создания цифровых моделей предметов в музейном деле.

В 1999 году две группы в Германском центре авиации и космонавтики (DLR) и в Кембриджском университете независимо друг от друга предложили новый вариант рефракционного метода для измерения поля показателя преломления и связанных с ним величин — плотности, температуры, концентрации компонент смеси. Этот метод, получивший название Background Oriented Schlieren (BOS, теневой фоновый метод), также основан на сравнении двух снимков одного и того же узора (фона) — снятого через среду с постоянным показателем преломления (опорный снимок) и снятого через исследуемое течение (рабочий снимок). Наличие изменений показателя преломления в исследуемом течении приводит к видимому смещению элементов фона в рабочем снимке, которое пропорционально среднему вдоль траектории луча градиенту показателя преломления. Если с помощью компьютерной обработки найти поле смещения, из него можно получить распределение градиента показателя преломления, а затем, с помощью опорного значения в какой-то точке, восстановить поле показателя преломления. Схема BOS, предельно простая и дешевая с точки зрения экспериментальной реализации, показана на рис. 1. Стоимость всей экспериментальной установки фактически равна стоимости фотокамеры, фон может быть просто напечатан на листе бумаги.

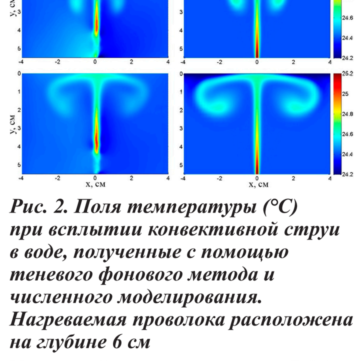


Рис. 2. Поля температуры (°C) при всплытии конвективной струи в воде, полученные с помощью теневого фонового метода и численного моделирования. Нагреваемая проволока расположена на глубине 6 см

Чувствительность BOS определяется протяженностью течения вдоль пути луча, расстоянием от фона до течения, величиной изменений показателя преломления в исследуемом течении и точностью, с которой компьютерная обработка изображений может определить значение смещения. В газах, если нет ударных волн, градиенты показателя преломления обычно невелики, поэтому чувствительность метода повышают, увеличивая расстояние между фоном и течением, чтобы максимальное смещение составляло несколько пикселов. В жидкостях dn/dT в сотню раз больше, что позволяет измерять поля температуры с полным перепадом в несколько десятых градуса. На рис. 2 показано сравнение измеренных нашей группой полей температуры при всплытии конвективной струи от горизонтальной нагретой проволоки, натянутой в воде, с результатами численного моделирования. У высокой чувствительности BOS в жидкостях есть и недостатки. Слишком сильные нелинейные изменения показателя преломления в нижней части струи, показанной на рис. 2, приводят к большой разнице смещений соседних пятен, деформации пятен, размытию изображения и, в конечном счете, к неправильным значениям смещения, определенным кросс-корреляционным методом. Соответственно, возникает задача разработки варианта теневого фонового метода, способного находить правильные значения смещения даже в таких сложных случаях. Важным отличием BOS от PIV является полный контроль над опорным изображением: в качестве фона можно использовать любой узор. То, что в большинстве случаев в BOS используют похожий на PIV-снимок фон, составленный из случайно расположенных пятен, и кросс-корреляционный метод определения смещения, объясняется тем, что авторы, предложившие BOS, хорошо знали PIV и заимствовали методы оттуда. Разработкой альтернативных вариантов теневого фонового метода с фонами других типов и другими методами определения смещения занимается сейчас наша группа.

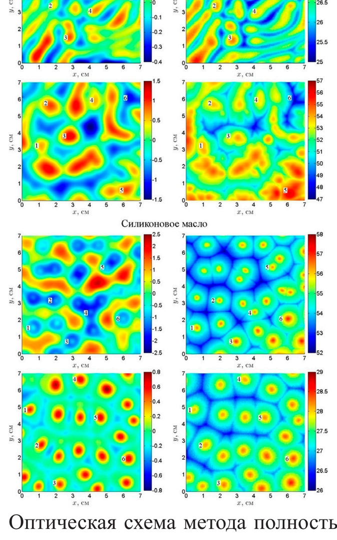


Рис. 3. Поля рельефа и температуры поверхности для жидкостей, нагреваемых снизу (задача Рэлея-Бенара-Марангони). Рельеф поверхности измерен с помощью Moon-Glade BOS, температура поверхности — с помощью тепловизора

Вариант теневого фонового метода, недавно предложенный нашей группой, предназначен для измерения формы свободной поверхности жидкости. Фон установлен наклонно над поверхностью жидкости, а камера, также расположенная над поверхностью, снимает его отражение. Смещение элементов фона в рабочем снимке, сделанном с возмущенной поверхностью, относительно опорного снимка, сделанного в отсутствие возмущений, пропорционально локальному углу наклона поверхности. Найдя поле смещения, из распределений углов наклона поверхности вдоль двух координатных осей можно восстановить мгновенную карту рельефа поверхности. Оптическая схема метода полностью повторяет наблюдение лунной дорожки на поверхности моря, поэтому мы назвали его Moon-Glade BOS. Основное отличие от обычного теневого фонового метода заключается в том, что отклонение лучей происходит за счет их отражения от деформированной поверхности, а не за счет рефракции в среде с переменным показателем преломления. Отражающие объекты изучались наравне с преломляющими на протяжении всей истории теневых методов: еще Леон Фуко использовал шлирен для контроля качества сферических зеркал. Moon-Glade BOS позволяет измерять возмущения свободной поверхности с амплитудой порядка 1 мкм, при этом не требуется, чтобы жидкость была прозрачной — в отличие от ранее предложенного варианта, в котором фон, лежащий на дне сосуда с прозрачной жидкостью, снимают камерой сверху. На рис. 3 показано сравнение рельефа поверхности, измеренного с помощью Moon-Glade BOS, и температуры поверхности, измеренной тепловизором, для жидкостей в кювете с нагреваемым дном (конвекция Рэлея — Бенара — Марангони). Рельеф поверхности определяется соотношением двух конкурирующих эффектов: термогравитационной конвекции, из-за которой более нагретые участки поверхности повышаются, образуя горбы, и термокапиллярной конвекции, которая отводит жидкость вдоль поверхности в сторону менее нагретых участков, образуя впадины на месте более нагретых. В силиконовом масле при высокой температуре преобладает термокапиллярная конвекция (теплые впадины, холодные горбы), а при более низкой — термогравитационная конвекция (теплые горбы, холодные впадины). А в дистиллированной воде термокапиллярная конвекция отсутствует из-за влияния пленки поверхностно-активных примесей (общего органического углерода). Поэтому в дистиллированной воде при любой температуре теплые участки поверхности соответствуют горбам, а холодные впадинам. Только специальная очистка с помощью установки Milli-Q позволяет наблюдать термокапиллярную конвекцию в воде.

с.н.с. Н.А. Винниченко, кафедра молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества

Кафедра акустики — 2020

Кафедра акустики только на 10 лет моложе физического факультета Московского университета, она была создана после возвращения МГУ из эвакуации осенью 1943 г. патриархом советской акустики профессором Сергеем Николаевичем Ржевкиным, заведующим кафедрой в 1943–1975 гг. Владимир Александрович Красильников — заслуженный профессор Московского университета, основатель научной школы по нелинейной и физической акустике и волнам в турбулентных средах — был заведующим кафедрой в 1975–1987 гг. Более 30 лет кафедрой руководит академик РАН Олег Владимирович Руденко — ученик ректора МГУ академика Рема Викторовича Хохлова. Мы начали новый 2020 год после успешного отчета Руденко на Ученом совете физфака о работе кафедры акустики за 201–2019 гг. и переизбрания его на должность заведующего на следующие 5 лет.

Роль акустики в нашей жизни уникальна. Акустические волны — единственный в природе вид излучения, способный проникать во все среды и тем самым использоваться для их диагностики и передачи сигналов. На кафедре ведутся фундаментальные работы по многим современным разделам акустики. Развиваемые научные направления можно условно разделить на четыре группы: физика нелинейных колебаний и волн, физическая акустика твердого тела, гидроакустика, аэроакустика. Кафедра имеет свои уникальные помещения — звукомерную и реверберационную камеры, гидроакустический бассейн, а также гидроакустический полигон в Подмосковье. Наш кадровый состав в настоящее время состоит практически из трех равных частей — ППС, научные сотрудники и инженерно-технический персонал. В 2020 г. на Татьянин день мы поздравили Олега Владимировича с вручением ему премии имени М.В. Ломоносова за педагогическую деятельность и, как обычно, отметили на кафедре совмещенный праздник 23 февраля и 8 марта. Но наша жизнь кардинально изменилась с 17 марта 2020 г. в связи с переходом на дистанционное образование и ограничением прохода в здания и помещения физфака. Конечно, труднее всего было быстро и эффективно перестроиться преподавателям, которым пришлось затрачивать гораздо больше времени на подготовку. Продолжались научные исследования, акцент в которых во многом был перенесен на теоретические и вычислительные аспекты, и студенты активно вовлекались в эту работу в дистанционном формате. На кафедре был успешно отлажен документооборот, в том числе электронный. Хочется сказать огромное спасибо нашим молодым сотрудникам, которые на всем протяжении действующих ограничений для людей старше 65 лет были во всем надежной опорой. Мы даже Новый 2021 год традиционно отметили вместе, только в режиме online.

Кафедра акустики — единственная в России кафедра при физическом факультете классического университета, готовящая физиков-акустиков. Ежегодно на кафедре учатся около 40 студентов — бакалавров и магистров, и 10 аспирантов (рис.1).

Рис.1. Студенты кафедры акустики и аспирант А. Агафонов (справа) знакомятся с устройством и работой концертного орга́на на лекции доцента П.Н. Кравчуна в ММДМ

Стройную и продуманную систему образования в результате ограничений 2020 года пришлось и удалось успешно перевести в режим онлайн, в полном объеме обеспечив учебный процесс. Ряд лекций, разработанных ведущими сотрудниками кафедры, а также прочитанных ими ранее в СМИ, были размещены на сайте кафедры (https://acoustics.phys.lanat.ru), обновленном ст.н.с. К.В. Дмитриевым. Наши преподаватели также читали курсы лекций и на других кафедрах физфака: на кафедре медицинской физики (доцент Ю.Н. Маков) и на кафедре физики моря и вод суши (доценты П.Н. Кравчун и А.С. Шуруп), а также для аспирантов всех специальностей курсы «Информационно — технологическое обеспечение научной деятельности аспирантов» (Ю.Н. Маков и В.Г. Шамаев) и «Методы обработки сигналов и полей» (К.В. Дмитриев).

Если в 2019 г. наши студенты и молодые ученые принимали участие в серьезных натурных экспериментах на университетском полигоне в Подмосковье, около Беломорской и Звенигородской биостанций МГУ, то в 2020 г. это реализовать в полной мере не удалось. В рамках курса «Архитектурная и музыкальная акустика» студенты также не смогли посещать Светлановской зал Дома Музыки и знакомиться с устройством и работой самого большого концертного орга́на Москвы. В соответствии с приказами 2020 г. по МГУ, в течение года на кафедре продолжали работать специальный акустический практикум и «Центр коллективного пользования по нелинейной акустической диагностике» (заведующий — профессор А.И. Коробов), Лаборатория медицинского и промышленного ультразвука (руководители профессор О.А. Сапожников и доцент В.А. Хохлова), Лаборатория аэроакустики (руководитель — доцент А.В. Шанин), Испытательная лаборатория акустического и вибрационного контроля физического факультета (заведующий лабораторией акустики Н.С. Виноградов), гидроакустический бассейн кафедры акустики (ответственный ст.н.с. Б.И. Гончаренко). Эффективно работал Информационный центр «Акустика» (ст.н.сотр. В.А. Гусев и В.Г. Шамаев), где совершенствуется и расширяется база данных публикаций по акустике, которая размещена в интернете и активно используется многими организациями России. Таким образом, все студенты кафедры смогли проводить как научно-исследовательскую работу, так и проходить преддипломную практику (рис.2).

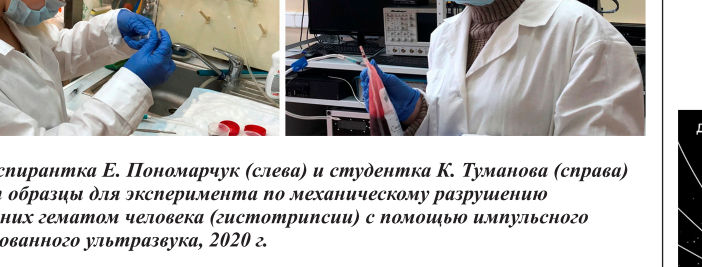


Рис.2. Аспирантка Е. Пономарчук (слева) и студентка К. Туманова (справа) готовят образцы для эксперимента по механическому разрушению внутренних гематом человека (гистотрипсии) с помощью импульсного фокусированного ультразвука, 2020 г.

Студентам кафедры физики моря и вод суши также удалось поработать в кафедральном гидробассейне на физфаке и на университетском полигоне в Подмосковье в ходе выполнения учебной практики (рис.3).

Рис.3. Экспериментальные работы на гидроакустическом полигоне МГУ. Слева — студент магистратуры А. Павловский, справа — подготовка оборудования и обсуждение плана измерений со студентами и сотрудниками кафедры физики моря и вод суши, 2020 г.

Исследования сотрудников кафедры по некоторым «прорывным» направлениям были поддержаны грантами. В 2020 г. выполнялись работы по 3 грантам РНФ (руководители — профессора О.В. Руденко и О.А. Сапожников, доцент В.А. Хохлова), гранту РНФ для молодых ученых (н.с. Т.Б. Крит), 9 грантам РФФИ и хоздоговору. Выпускниками в этом году были 14 бакалавров и 6 магистров. На кафедре проходили обучение 12 аспирантов. Бакалавры, магистры и аспиранты, несмотря на трудности, принимали участие в научных исследованиях, в том числе выполняемых по программам и грантам (рис.4).

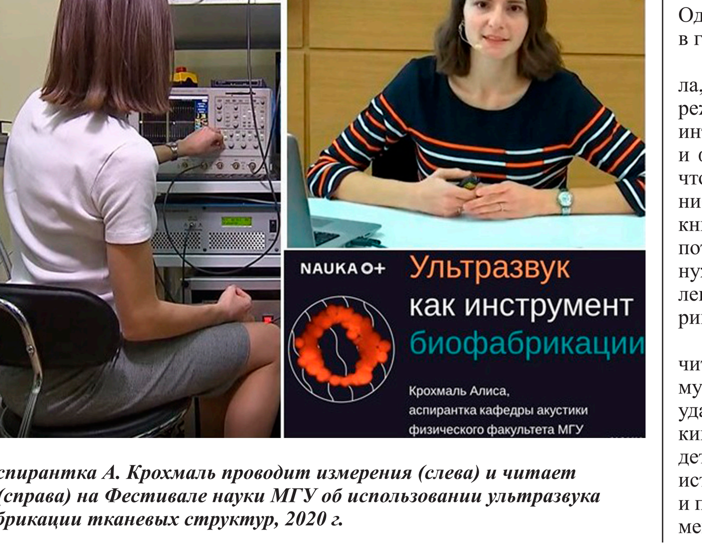


Рис.4. Аспирантка А. Крохмаль проводит измерения (слева) и читает лекцию (справа) на Фестивале науки МГУ об использовании ультразвука в биофабрикации тканевых структур, 2020 г.

Ш. Асфандияров стал победителем программы «УМНИК» Фонда содействия инновациям, Е. Пономарчук — лауреатом именной стипендией фонда В. Потанина, Л. Котельникова и П. Пестова — обладателями стипендий имени А.Н. Тихонова и имени М.В. Ломоносова физического факультета МГУ соответственно. В 2020 г. конкурс научных студенческих работ имени Р.В. Хохлова впервые проводился в дистанционном формате. Удивительны успехи девушек-акустиков! Магистерская диссертация Е. Пономарчук получила диплом III степени, бакалаврская работа Л. Котельниковой — диплом I степени. Победителями стипендиального конкурса Фонда развития теоретической физики и математики «БАЗИС» среди поступающих в магистратуру стали студенты Е. Коннова, Л. Котельникова и П. Пестова, среди поступающих в аспирантуру — Ш. Асфандияров и Е. Пономарчук. Победителями конкурса — Стипендии «Физический факультет» фонда — БАЗИС» стали студентки К. Туманова, А. Цеханович и аспирантка А. Тюрина (рис.5).

Рис.5. Наши стипендиаты. Слева направо: студентки магистратуры А. Кунтурова, Л. Котельникова, П. Пестова, и аспиранты Е. Пономарчук, А. Бобина, Ш. Асфандияров

Сотрудники, аспиранты и студенты кафедры принимали участие в 20 российских и международных конференциях. Их, конечно, было меньше, чем в предыдущие годы, и большинство проводились в режиме online. Но по-прежнему наши ученые делали приглашенные доклады, были членами и председателями программных комитетов ряда конференций. Публикационная активность сотрудников кафедры за последние три года практически не изменилась, хотя можно отметить увеличение статей (до трети!), где в соавторах есть студенты и аспиранты. В 2020 г. сотрудники кафедры опубликовали свыше 90 статей в ведущих отечественных и международных журналах (в половине соавторами являются научные сотрудники) и около 40 статей — в сборниках и трудах конференций.

Трое ученых — О.В. Руденко, О.А. Сапожников и В.А. Хохлова — стали лауреатами Конкурса работ, способствующих решению задач Программы развития Московского университета в номинации «Выдающиеся статьи». О.Д. Румянцева в соавторстве со своим учителем В.А. Буровым издала две части монографии «Обратные волновые задачи акустической томографии», а ее ученик Р. Крюков в декабре успешно защитил кандидатскую диссертацию по специальности «акустика».

Сейчас на кафедре решаются актуальные задачи гидро- и аэроакустики, медицинского ультразвука, нелинейной диагностики материалов и геофизических сред, акустики метаматериалов, создания нелинейных математических моделей техногенных и природных акустических явлений, обратных задач рассеяния, акустики органных и концертных залов. Направления, связанные с нелинейной и медицинской акустикой, традиционно считаются сильнейшими на кафедре, большое внимание уделяется прикладным задачам гидроакустики (развитие подводной связи, освоение шельфа северных морей, акустическая томография океана). Приходите учиться к нам на кафедру!

Елена Ермолаева и Владимир Гусев, сотрудники кафедры акустики

Небесные магниты или как я боролся с коронавирусом

В середине марта вышла моя научно-популярная книга «Небесные магниты. Природа и принципы космического магнетизма». Альпина нон-фикшн, М. 2021, 152 с. В ней рассказывается о магнитных полях различных небесных тел — о магнитном поле и цикле магнитной активности Солнца, магнитной активности звезд, магнитных полях галактик и, конечно, о магнитном поле Земли. Рассказывается о том, как эти магнитные поля наблюдают и измеряют, а также о происхождении этих магнитных полей в результате работы гидромагнитного динамо, т.е. в конечном счете — в результате действия электромагнитной индукции. Книга научно-популярная, так что она обращена к читателю, не имеющему подготовки физика. Поэтому я не хочу рекомендовать ее читателям нашей газеты — им лучше читать какую-нибудь более специальную литературу, например, обзор Д.Д. Соколов, Р.А. Степанов, П.Г. Фрик, Динамо: на пути от астрофизических моделей к лабораторному эксперименту, Успехи физических наук, 184, 313–335 (2014). Есть, конечно, и много других релевантных книг и обзоров на эту тему. Однако мне кажется, что стоит немного рассказать о том, как и в связи с чем я писал эту книгу и как с ней работало издательство. Я надеюсь, что мой опыт может пригодиться читателям, которые могут и хотят писать научно-популярные книги и статьи. Конечно, взаимоотношения автора, издателя и читателя хорошо описаны в фундаментальной работе С. Клеменс «Как я редактировал сельскохозяйственную газету», но свой опыт в чем-то всегда уникальный.

Должен сказать, что я с определенной опаской отношусь к научно-популярной литературе. Далекие от науки люди с большим трудом свыкаются с мыслью, что наука не всесильна, не предполагает в качестве своей непосредственной цели облагодетельствовать человечество, а делает это лишь иногда и непреднамеренно, а движется, прежде всего, логикой внутреннего развития и желанием разобраться в окружающем мире и, в частности, в себе самой. Не исключено, что если как следует объяснить читателю, чем занимается наука, то выделяемое финансирование не увеличится, а радикально уменьшится. Тем не менее рассматривать науку как эзотерическое знание для избранных тоже неправильно, так что научно-популярные книги писать, конечно, нужно. Должен сказать, что в позднесоветское время издавалось много первоклассных научно-популярных книг, а теперь это важное дело восстановилось еще совершенно недостаточно. Однако мысль о том, что мне нужно включаться в это дело, как-то не приходила в голову — хватало собственно научных замыслов.

Помогла пандемия — в марте прошлого года к нам пришла дочь и сказала, что готова отвезти нас в глухую владимирскую деревню Ознобишено пережидать карантин и самоизоляцию. За несколько часов удалось наладить интернет (усилители вай-фай уже изобрели), поэтому связь с внешним миром и факультетом была. Работать было можно, пусть и удаленно, но оказалось, что заполнить день только этим трудно. Я решил попробовать написать что-нибудь научно-популярное. Об этом рассказано во введении к получившейся книге. Я опирался на опыт чтения лекций сначала межфакультетского курса, а потом одного из спецкурсов для магистров кафедры, где в популярной форме нужно было рассказать о том, в какой области науки я работаю. По смыслу этих лекций они носили научно-популярный характер — никто не ожидал, что все ринутся заниматься магнитными полями небесных тел.

Очевидной проблемой при работе над книгой было то, что потенциальный читатель не владеет математическим аппаратом современной физики. Поэтому я сразу решил, что в книге не будет ни одной формулы. Не сразу, но этого удалось добиться. Пришлось чем-то заменять математику — разными житейскими аналогиями, поучительными рассказами и т.п. Конечно, при этом многие детали потерялись, но в целом оказалось, что можно, не очень далеко уходя от истины, сохранить основные физические идеи, даже если эти идеи необычные и плохо вписываются в те разделы физики, которые изучают в школе. В тот момент я еще не осознавал, что не с математикой связана главная трудность.

ФИЗИК

2(148)/2021

ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

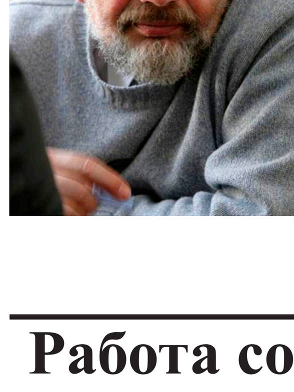
Отпечатано Издательской группой физического факультета МГУ, тел. 939-5494

Через два месяца рукопись была готова, и ее быстро взяло издательство «Альпина нон-фикшн». Не буду врать, что я до этого слышал о таком издательстве, но моя дочь слышала и научила, что нужно делать. До этого я общался только с научными издательствами, зарубежными и отечественными. У меня было определенное предубеждение относительно работы наших коммерческих издательств. Не знаю, как дело обстоит во всех случаях, но это издательство изумило меня дотошностью работы и тщательностью редактуры. Приведу только один пример. Важной деталью в моей истории был рассказ о том, как я устанавливал рабочие отношения с известным американским астрономом литовского происхождения С. Балюнас. Дело это очень непростое. Астроном-наблюдатель тратит всю свою жизнь, чтобы получить те данные, которые теоретик просит отдать ему для работы, на которую он потратит только несколько недель или месяцев. Приходится доказывать, что ты — тот человек, с которым можно иметь дело. В моем случае доказательство существенно опиралось на два обстоятельства. Во-первых, моя жена тоже литовка, так что я кое-что знал об этом народе. В частности, я хорошо понимал, что фамилия Балюнас не женская, а мужская, но ее носитель — женщина. Не удалось объяснить этой детали американским паспортисткам. Дело житейское. Второе — на занятиях по физкультуре на физфаке меня научили хорошо стрелять, а муж Салли — коллекционер стрелкового оружия. Оба обстоятельства хорошо сработали. Мы подружились и написали много совместных статей. Я рассказал эту историю в книге, но мне показалось ненужным рассказывать, что в Америке в фамилии ее героини был еще утерян знак долготы над буквой u, который тоже есть в литовском языке. Редактор разобрался в этом далеко не очевидном вопросе и попросил отметить его в книге. По счастью, я действительно знал этот факт — фамилия в Литве известная, ее носит один из основных производителей меда в стране, так что после посещения любого супермаркета в Вильнюсе это знание приобретается. Было еще много подобных уточнений. В некоторых вопросах пришлось разобраться дополнительно. Например, я не знал, что Аббе был не только сотрудником, но и фактически совладельцем фирмы Карл Цейсс.

Все это, конечно, очень хорошо, но было и много трудностей. Оказалось, что редактора очень удивляет тот факт, что в книге про магнитные поля слово магнитный встречается очень часто и его трудно заменить на что-нибудь другое. В частности, пришлось долго работать над названием. По представлениям издательства, оно должно было удовлетворять многим и очень строгим правилам, которым было очень трудно соответствовать. Вообще, мысль о том, что в научной речи часто встречаются термины, которые нельзя произвольно заменять на синонимы, оказалась новой и необычной. Трудно было в тех случаях, когда какой-нибудь термин в обыденной речи тоже встречается, но имеет совсем другое значение. Проблема была, например, со словом «разрешение», без которого трудно говорить на темы астрономии.

Неожиданным для редактора было и то, что фразы в научном тексте существуют не сами по себе, а связаны некоторой и часто достаточно сложной логикой, так что приходится вводить в текст много всяких уточнений. Из-за этих уточнений научный текст труднее читать, чем бульварный журнал, но без них он теряет смысл.

Неожиданным было и то, что научный текст подчиняется некоторым правилам логики. В частности, большие проблемы были со словом «предположение». Редактору казалось, что оно должно относиться к выводам,



а не к посылкам рассуждения, а мысль о том, что не может быть теорем, в которых ничего не дано, а есть только утверждения, была новой и необычной. В самом конце работы редакция попросила подобрать солидные научные ссылки, обосновывающие многие утверждения. Конечно, в этом не было никакой проблемы, поскольку основная база данных в астрономии — ADS — уже изобретена. Я честно предупредил, что если потенциальный читатель в состоянии прочитать по-английски десяток работ из Astrophysical Journal, то ему нет смысла читать мою книгу, а нужно читать что-то более специальное, но не помогло.

Но, в конце концов, мы все это преодолели и книжка вышла. Попробуйте и Вы и не пожалеете, если, конечно, останетесь живы.

профессор Д.Д. Соколов

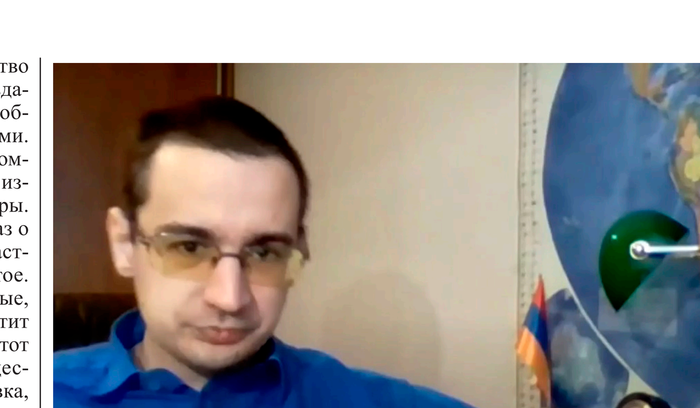
Работа со школьниками в условиях эпидемии

Уже на протяжении нескольких лет отделение прикладной математики физического факультета проводит активную работу со школьниками. За это время удалось добиться ряда серьезных результатов. Так, на факультете был организован практикум по компьютерному моделированию, где школьники осваивают навыки программирования и простейшие численные методы. При этом особое внимание уделяется выполнению исследовательских работ, связанных с математическими моделями различных физических явлений и процессов. Результаты своих исследований ребята могут представлять на научно-практической конференции «От атома до галактики», которую, начиная с 2016 года, отделение прикладной математики проводит совместно с Романовской школой города Москвы. За несколько лет конференция превратилась из небольшого локального мероприятия в большой конкурс межрегионального значения с сотнями участников. Большое внимание уделяется также работе на базе конкретных школ, в особенности — школ других городов. Особо хотелось бы отметить нашу работу совместно с Лицеем №87 города Нижнего Новгорода.

К сожалению, эпидемия коронавируса и связанные с ней ограничения нанесли в марте 2020 года по данной работе серьезный удар. Занятия стало возможно проводить только в режиме онлайн, а организация конкурсов в привычном нам очном формате попала под запрет как «массовое мероприятие». Те занятия, которые велись в 2019/2020 году, были завершены с применением дистанционных технологий (тем более, что обычно они длились до апреля и большая часть курса уже была прочитана в очном режиме). Тем не менее, достаточно быстро стало очевидно, что дистанционный режим продлится не 2–3 недели, а гораздо дольше, поэтому возникла необходимость разрабатывать принципиально новые формы работы.

В конце мая 2020 года по инициативе коллег из Центра Педагогического Мастерства был проведен совместный дистанционный хакатон «Data Start Challenge» для учащихся из Лицея №87 имени Л.И.Новиковой города Нижний Новгород. Он был посвящен важным вопросам, лежащим на границе биологии, информатики, физики и математики. Речь шла об анализе пандемии коронавируса и разработке прогноза ее дальнейшего распространения с помощью методов математического моделирования. Школьники узнали о том, какие существуют математические модели для описания развития эпидемий, а также о том, как можно повлиять на темпы роста числа зараженных. В качестве самостоятельного задания ребятам было предложено проанализировать методы различных стран по борьбе с коронавирусом (начиная от тотального локдауна, действовавшего в западных странах, и заканчивая белорусской стратегией на выработку коллективного иммунитета при минимальных ограничениях), и попытаться предсказать с помощью методов компьютерного моделирования дальнейшие события в выбранной ими стране или регионе. Ребятам были прочитаны лекции специалистами физического факультета МГУ, факультета фундаментальных наук МГТУ имени Н.Э. Баумана и Центра Педагогического Мастерства, которые были посвящены различным научным подходам в исследовании эпидемий и смежных вопросов. После этого команды школьников представили результаты своей работы, а жюри под руководством заведующего отделением прикладной математики физического факультета МГУ, профессора А.Н. Боголюбова определило победителей. Отметим, что всего в конкурсе приняли участие около 60 человек.

Летом нижегородские коллеги пригласили нас выступить на Школе для учителей физики и математики региона. Свои рассказы об опыте работы со школьниками в новых условиях представили заместитель директора НИИЯФ доцент Е.В. Широков, и преподаватель кафедры математики кандидат физико-математических наук Е.А. Михайлов.



Кандидат физико-математических наук Е.А. Михайлов проводит трансляцию во время онлайн-конкурса «От Москвы-реки до Волги»

В течение лета цифры, характеризующие число зараженных коронавирусной инфекцией, снизились. Поэтому было принято решение по возможности провести в сентябре хотя бы отдельные мероприятия для школьников в очном формате — естественно, в тех объемах, в которых это допустимо в соответствии с требованиями Роспотребнадзора.

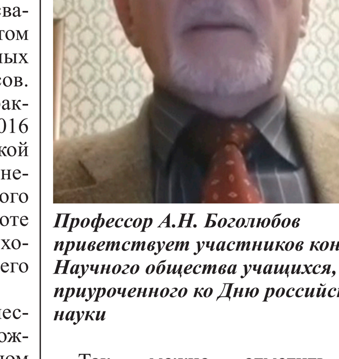
Так, можно отметить работу на базе Романовской школы, с которой нас связывает длительное сотрудничество. В течение сентября в школе проводились еженедельные занятия по компьютерному моделированию, вызвавшие большой интерес у учащихся 10 класса инженерного профиля. Был также проведен ряд занятий, связанных с подготовкой к ОГЭ по физике (увы, позже мы узнали, что данный экзамен в 2021 году будет вновь отменен).

Была совершена поездка в Нижний Новгород, где для учащихся Лицея №87 были проведены занятия по исследовательской деятельности в области компьютерного моделирования и решению задач по физике повышенной сложности. К сожалению, эти занятия по охвату участников заметно уступали тем мероприятиям, которые обычно собирали сотни ребят из разных школ не только Нижнего Новгорода, но и Нижегородской области. Теперь число участников сократилось на порядок, и мы были вынуждены действовать в соответствии с противоэпидемическими требованиями (например, нельзя было одновременно проводить занятия для учащихся разных классов, что радикально сокращает общую численность). Тем не менее, в настоящих весьма непростых условиях даже мероприятие, в котором участвует нескольких десятков учащихся, можно считать неплохим результатом.

Как и следовало ожидать, с октябрьским похолоданием большинство ограничений, связанных с пандемией, вернулись, и мы продолжили работу со школьниками в дистанционном режиме. Так занятия в практикуме по компьютерному моделированию сразу начались с использованием онлайн-технологий.

Осенью мы провели в дистанционном формате и нашу традиционную конференцию «От атома до галактики». Конечно, по сравнению с аналогичными мероприятиями прошлых лет некоторого сокращения численности избежать не удалось, однако мы смогли сохранить все основные направления работы, и конференция прошла весьма успешно. Под редакцией сотрудников кафедры математики Н.Е. Шапкиной, Е.А. Михайлова и Д.А. Коняева был составлен уже ставший традиционным сборник тезисов докладов конференции. Отдельно хотелось бы упомянуть момент, связанный с доставкой грамот. Часть участников конференции выразили желание получить их в бумажном формате, поэтому отделением при участии Профкома студентов физического факультета была организована отправка грамот участникам конференции Почтой России.

В декабре, незадолго до Нового года, мы решили устроить дистанционный конкурс-соревнование между нашими дружественными школами из различных городов. Он был посвящен ответам на естественнонаучные вопросы, связанные с окружающим миром. Конкурс был организован совместными усилиями физического факультета МГУ, Лицея №87 имени Л.И. Новиковой (г. Нижний Новгород), Романовской школы (г. Москва), Школы №18 (г. Тверь) и Школы №1561 (г. Москва). В нем также приняли участие ребята из некоторых других средних учебных заведений. В соответствии с географией участников этот конкурс получил название «От Москвы-реки до Волги». В нем приняло участие более 60 школьников, причем наиболее активными были ребята из нижегородского Лицея №87.



Профессор А.Н. Боголюбов приветствует участников конкурса Научного общества учащихся, приуроченного ко Дню российской науки

В январе этого года число заболевших в большинстве российских регионов вновь пошло на спад, что позволило нам возобновить регулярные занятия на базе Романовской школы. Также в конце января состоялся выезд в Нижний Новгород, где для ребят были проведены занятия по физике, математике и компьютерному моделированию, а также были награждены победители конкурсов, прошедших ранее в режиме онлайн. Восьмого февраля на базе Лицея имени Л.И. Новиковой прошел День Науки, в честь которого администрация лицея организовала конкурс Научного общества учащихся. Видеоприветствия ученикам подготовили заведующий отделением прикладной математики профессор А.Н. Боголюбов, и заведующий кафедрой биофизики профессор В.А. Твердислов.

Так, можно отметить работу на базе Романовской школы, с которой нас связывает длительное сотрудничество. В течение сентября в школе проводились еженедельные занятия по компьютерному моделированию, вызвавшие большой интерес у учащихся 10 класса инженерного профиля. Был также проведен ряд занятий, связанных с подготовкой к ОГЭ по физике (увы, позже мы узнали, что данный экзамен в 2021 году будет вновь отменен).

В январе этого года число заболевших в большинстве российских регионов вновь пошло на спад, что позволило нам возобновить регулярные занятия на базе Романовской школы. Также в конце января состоялся выезд в Нижний Новгород, где для ребят были проведены занятия по физике, математике и компьютерному моделированию, а также были награждены победители конкурсов, прошедших ранее в режиме онлайн. Восьмого февраля на базе Лицея имени Л.И. Новиковой прошел День Науки, в честь которого администрация лицея организовала конкурс Научного общества учащихся. Видеоприветствия ученикам подготовили заведующий отделением прикладной математики профессор А.Н. Боголюбов, и заведующий кафедрой биофизики профессор В.А. Твердислов.

Конечно, сейчас трудно предугадать, как будет развиваться пандемия коронавируса в дальнейшем, и в какой форме можно будет проводить мероприятия для школьников, очно или дистанционно. Тем не менее, можно утверждать, что за весьма непростой 2020 год мы научились вести работу в листанционном онлайн-режиме, и она дает определенные полезные результаты.

В заключение, хотелось бы перечислить фамилии наших коллег, а также студентов и аспирантов физического факультета, который внесли свой вклад в проведение отмеченных мероприятий: профессора А.Н. Боголюбов, В.А. Твердислов; доценты Н.Е. Шапкина, С.Б. Рыжиков, Е.В. Широков; ассистент Е.А. Михайлов; с.н.с. Н.Б. Гудимчук, И.Р. Насимова; н.с. Д.А .Коняев; м.н.с. Н.А. Боголюбов; в.п. Ф.Б. Хлебников; аспиранты А.В. Чухнова, К.С. Князева; студенты Т.Т. Хасаева, И.М. Каданова, А.М. Расулов, Г.И. Антонюк, С.В. Самченко. Выражаем им всем большую благодарность.

профессор А.Н. Боголюбов,
ассистент Е.А. Михайлов,
доцент Н.Е. Шапкина

К 90-летию со дня рождения Леонида Вениаминовича Келдыша

7 апреля 2021 года исполнилось 90 лет со дня рождения выдающегося физика, основателя кафедры квантовой электроники, профессора физического факультета МГУ, академика РАН Леонида Вениаминовича Келдыша. Он ушёл из жизни 11 ноября 2016 года, оставив богатое научное наследство в физике и глубокий след в памяти его учеников и коллег, которым посчастливилось работать и общаться с ним. Значительная часть его жизни была тесно связана с нашим факультетом. Закончив физический факультет МГУ в 1954 году и став сотрудником ФИАН, Л.В. Келдыш в 1965 году приходит по приглашению Р.В. Хохлова на кафедру волновых процессовна позицию профессора. С этого момента Л.В. Келдыш до последних дней не прерывает связь с факультетом. После трагической гибели Р.В. Хохлова он в 1978 году создает на базе части кафедры волновых процессов кафедру квантовой радиофизики (с 2001 года кафедра квантовой электроники), в основание которой были положены научные направления широкого спектра физики конденсированных сред и квантовой электроники.

Будучи физиком-теоретиком, Леонид Вениаминович всегда интересовался работой экспериментаторов и поддерживал создание новых перспективных экспериментальных направлений, привлекая своих учеников к анализу и объяснению получаемых результатов. Несмотря на ограниченные ресурсы кафедры он всегда находил возможности инициировать и поддерживать экспериментальные исследования.

Л.В. Келдыш всю жизнь вёл активную педагогическую и просветительскую работу. Начав с его знаменитого курса на кафедре волновых процессов «Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом», он продолжил формировать программу лекционных курсов на созданной им кафедре квантовой радиофизики. Лекции Л.В. Келдыша, по отзывам тех, кому довелось их слушать, поражали глубиной проникновения в предмет, филигранной отточенностью деталей и формулировок, а также безупречной логикой. По созданным им пособиям учатся многие физики-теоретики. Педагогическая деятельность Л.В. Келдыша была тесно связана с его учениками, которые в любой момент могли получить не только совет, но и критику. Многие известные учёные, заслужившие академические звания и награды, считают себя его учениками.

Леонид Вениаминович Келдыш был великим физиком, выдающейся личностью и замечательным человеком. Идеи и результаты Л.В. Келдыша сформировали целые области физики, его имя носят эффекты, формулы, теории, составляющие основу многих направлений физики конденсированного состояния, квантовой теории неравновесных процессов и нелинейной оптики.

Начало научной деятельности Л.В. Келдыша пришлось на период становления полупроводниковой электроники в 50-х годах. Те задачи, которые ставила перед теоретиками физика полупроводников, во многом определили основные направления научной деятельности Л.В. Келдыша. Это концепция «неупругого» туннелирования в полупроводниках и теория ионизации в сильном электромагнитном поле — принцип работы диода Эсаки. Одно из предсказанных им явлений — сдвиг края поглощения в кристаллах в электрическом поле — носит его имя: эффект Франца-Келдыша. Многофотонная ионизация атомов в сильном лазерном поле — теоретическая основа создания сверхкоротких (аттосекундных) лазерных импульсов. Диаграммная техника Келдыша для неравновесных процессов стала рабочим инструментом теоретиков во многих областях современной физики, от высоких энергий до теорий сильно коррелированных, низкоразмерных и наносистем в твердом теле, в том числе и теории управления единичными молекулами туннельным током. Леонид Вениаминович первым предвидел гигантские возможности управления электронными спектрами твердых тел с помощью сверхрешеток — принцип работы наноустройств; с этой идеи началась физика гетероструктур, основа современной нанофизики. Его теоретические предсказания новых состояний — электронно-дырочной жидкости, бозе-конденсации двухфермионных составных возбуждений (экситонов), экситонного изолятора, фоноритонов — десятилетиями служат катализатором интенсивных исследований в современной физике.

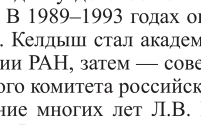
В последние годы Леонид Вениаминович уделял особое внимание исследованиям в области квантовых технологий, основы которых были заложены профессором кафедры Д.Н. Клышко и его учениками. Отношение Л.В. Келдыша к перспективам этого научного направления иллюстрируется цитатой из его выступления на физическом факультете 22 ноября 2001 года: «Успехи квантовой механики в последующие годы, даже без явной экспериментальной проверки, предложенной Эйнштейном, были столь значительны, что в нее поверили. По моим наблюдениям, а я достаточно давно вращаюсь в физическом сообществе, в этом сообществе доминировала такая точка зрения: конечно, квантовая механика правильная, ее математический аппарат точно правильный, а по физике там какая-то муть в основе. Поэтому предлагались всякие интерпретации, которые предлагали очень достойные люди после Эйнштейна, например, Мюрей Гелман — тоже автор одной из таких интерпретаций. Было ясно, что вопрос когда-то утрясется. Скорее всего, он утрясется тогда, когда эти принципиальные вещи каким-то образом войдут в практику. Вот когда все физическое сообщество начнет интересоваться этими вопросами, тогда постепенно оно привыкнет, разберется, что есть что, что нужно, что не нужно. Такая ситуация возникла в связи с изобретением всех квантово-информационных технологий. Я сам не являюсь поклонником квантового компьютера. Во-первых, не известно, что он даст, во-вторых, не ясно, когда он будет осуществлен. Тем не менее, как минимум одна польза ото всех этих вещей, я сейчас говорю о моде, которая возникла, на разговоры, какие задачи будут решаться квантовыми компьютерами, состоит именно в том, что физическое сообщество во всем мире заново изучает квантовую механику и пытается ее понять. Я думаю, что постепенно эти разговоры насчет ее несоответствия в каких-то основах должны рассосаться и исчезнуть, и термин квантовые парадоксы тоже постепенно исчезнет».

Выдающиеся научные достижения Л.В. Келдыша были отмечены многими наградами и премиями: Ломоносовской премией АН СССР (1964), Ленинской премией (1974), премией Хьюлетт-Паккард Европейского Физического Общества (1975), премией им. Александра Гумбольда (1994) и премией Президента РФ в области образования (2003), Золотой медалью имени С.И. Вавилова РАН (2005), Международной премией в области нанотехнологий RUSNANOPRIZE (2009), Eugene Feenberg Memorial Medal (2011), Премией имени И.Я. Померанчука (2014), Большой золотой медалью имени М.В. Ломоносова — высшей наградой Российской академии наук (2015). В 2001 году он первым среди физиков стал лауреатом государственной премии «Триумф». С 1996 года Л.В. Келдыш член Американского Физического Общества. В 1997 году он был удостоен почетного звания Рентгеновского профессора Вюрцбургского Университета.

Л.В. Келдышу довелось занимать самые высокие посты в нашей научной иерархии. В 1989–1993 годах он был избран директором ФИАН, в 1991–1996 годах Л.В. Келдыш стал академиком-секретарем Отделения Общей Физики и Астрономии РАН, затем — советником Президиума РАН и председателем Национального комитета российских физиков.

В течение многих лет Л.В. Келдыш был членом редакционных коллегий журналов «Физика и техника полупроводников», «Доклады РАН», «Solid State Communications». С 29 декабря 2009 года до конца жизни работал главным редактором журнала «Успехи физических наук».

На любом посту его решения всегда были принципиальны и мотивированы интересами науки и подготовки квалифицированных специалистов. Он остается примером служения науке и честного отношения ко всем обязанностям, которые он считал необходимым взять на себя для сохранения науки и образования в России.



С целью признания заслуг Леонида Вениаминовича Келдыша как выдающегося ученого и организатора науки академия наук учредила золотую медаль имени Л.В. Келдыша, присуждаемую РАН российским ученым за выдающиеся работы в области физики конденсированного состояния. Первое вручение этой медали приурочено к 90-летию со дня рождения Леонида Вениаминовича Келдыша.

Сотрудники кафедры квантовой электроники

Магарита Арсеньевна Знаменская: ее жизнь и ее библиотеки

К 100-летию со дня рождения Маргариты Арсеньевны Знаменской (1920–2018)

Так, можно отметить работу на базе Романовской школы, с которой нас связывает длительное сотрудничество. В течение сентября в школе проводились еженедельные занятия по компьютерному моделированию, вызвавшие большой интерес у учащихся 10 класса инженерного профиля. Был также проведен ряд занятий, связанных с подготовкой к ОГЭ по физике (увы, позже мы узнали, что данный экзамен в 2021 году будет вновь отменен). ***28 декабря 2020 года исполнилось 100 лет со дня рождения Заслуженного работника МГУ Маргариты Арсеньевны Знаменской. Маргарита Арсеньевна была первой заведующей библиотекой физического факультета после переезда физического факультета в новое здание на Ленинских горах. М.А. Знаменская проработала в библиотеке 65 лет. 50 лет она была заведующей библиотеки физического факультета, а затем продолжала работать в ней же в должности главного библиотекаря. Общий стаж работы Маргариты Арсеньевны в библиотеках Москвы — 75 лет!***

Маргарита Арсеньевна была хорошим организатором, прекрасным человеком, широко одаренным, разносторонним. В 2005 г. отдел фонодокументов Научной Библиотеки МГУ записал воспоминания М.А. Воспользуемся некоторыми материалами из этой расшифровки, чтобы рассказать о Маргарите Арсеньевне.

М.А. Знаменская родилась 28 декабря 1920 г. в Твери. Отца Маргариты Арсеньевны звали Артемий Павлович, а маму — Антонина Михайловна. Род Знаменских можно проследить по документам до 1745 г. Это были духовные лица — дьяконы, священники.

Отец Маргариты Арсеньевны служил в Красной Армии, был комиссаром эвакогоспиталя в Твери. До этого он закончил 4 класса семинарии, за революционную работу был арестован, потом был партработником. В 1929 г. он учился в Комакадемии и с 30-года его оставили на работу в Москве. С тех пор Знаменские жили в Москве. Мама была домашней хозяйкой. В семье было трое детей. Отец Маргариты Арсеньевны умер рано — в 1933 г.

Маргарита Арсеньевна училась с третьего класса в московских школах — сначала в 4 школе Сокольнического района, а потом в 372 школе-новостройке, на самой окраине Москвы около теперешнего стадиона «Локомотив», тогда там была Архиерейская роща, пруд и храм Ильи Пророка. В школе в те времена дети проводили много времени, была масса кружков — драмкружок, хор. Много внимания уделялось эстетическому воспитанию. Три раза в месяц детей водили в театры или клубы. Маргарита Арсеньевна занималась в районном Доме пионеров в хоре. Три раза хор выступал в Большом театре на Торжественном собрании 6 ноября. В 1938 г. Маргарита Арсеньевна закончила школу. Она хотела пойти учиться либо искусствоведению, либо театроведению. Пришла она в ГИТИС, попала к одной даме, которая презрительно поглядела на платьишко и паршивые босоножки Маргариты Арсеньевны и спросила, есть ли у нее кто-нибудь знакомый в театральном мире. Маргарита Арсеньевна ответила, что нет. Дама сказала, что в этом году поступает племянница Москвина, так что не стоить терять год. Маргарита Арсеньевна обиделась и ушла. Она взяла справочник для поступающих в вузы и нашла в нем библиотечный институт. Библиотекарем Маргарита Арсеньевна быть не хотела, но вот библиография ее заинтересовала. В те годы институт был престижным. Лекции в институте читали известные ученые, и было очень интересно. Когда началась война, институт уехал в Стерлитамак. А Маргарита Арсеньевна осталась в Москве. Работала в разных местах, в т.ч. и на автозаводе им. Сталина. В 1942 г. возобновились занятия для оставшихся студентов.

В 1944 г. Маргарита Арсеньевна окончила Библиотечный институт. Работать она начала в Государственной Научной Библиотеке (нынешняя ГПНТБ). Маргарита Арсеньевна проработала в ней 9 лет — до 1953 г. Она работала в справочном отделе — выполняла различные справки по запросам читателей. Диапазон тем был огромным. Было тяжело, но и интересно. Затем оказалось, что не хватает сотрудников в реферативном журнале, который издавала ГНБ. В журнале Маргарита Арсеньевна проработала библиографом-редактором 7 лет. В 1953 г. сотрудники журнала обнаружили у себя на столах газету со статьей «Журналы, раболепствующие перед заграницей»*. В статье говорилось и об их реферативном журнале.

Большое количество рефератов писалось по иностранным статьям, а по русским — мало. Это было поставлено в вину. В итоге журнал был закрыт. Маргарита Арсеньевна стала искать работу.

А в этом году на Ленинских горах открылись новые корпуса МГУ и в Главное Здание водили экскурсии. Попасть туда было трудно, но помогла знакомая — Анастасия Порфирьевна Гниловская, с которой Маргарита Арсеньевна училась в институте. Девушка работала в спецхране библиотеки МГУ, она и повела Маргариту Арсеньевну по университету. Узнав, что Маргарита Арсеньевна без работы, она предложила ей подняться на 12 этаж. Там она представила Маргариту Арсеньевну заместителю директора Научной библиотеки МГУ Николаю Александровичу Белозерову. Белозеров предложил ей работу заведующей библиотекой физического факультета. Позже он представил Маргариту Арсеньевну декану физического факультета профессору Арсению Александровичу Соколову.

Приступила к работе в библиотеке физического факультета Маргарита Арсеньевна в январе 1954 г. Это было очень интересное время. Приходилось комплектовать фонды библиотеки, которые приобретались в т.ч. и в букинистических магазинах. Читателей было много. Нелегко было найти свободное место в читальном зале. Наполнялись библиотечные каталоги. Расстановка книг теперь велась по новой классификации, разработанной в МГУ при активном участии многих ученых. Классификация Рейсса середины 18 века уже совершенно не соответствовала классификации наук в середине 20 века. Проводились интересные выставки новых книг и журналов. Желающих просмотреть новинки всегда было много. С 1957 г. проводятся занятия по библиотечно-библиографическому ориентированию для студентов 1 курса. Позже стали проводить занятия по русским и иностранным реферативным журналам со студентами 4 курса.

Маргарита Арсеньевна была редактором нескольких томов важного справочно-библиографического издания Научной Библиотеки МГУ, посвященного иностранным и русским журналам. У нее есть статья в книге «Опыт работы Научной библиотеки МГУ». Маргарита Арсеньевна, Алевтина Прохоровна, другие сотрудники библиотеки много лет активно участвовали в Столетовских чтениях в г. Владимире, сделали интересные доклады. Это закономерно, т. к., во-первых, А.Г. Столетов был профессором физического факультета Московского университета, а, во-вторых, его личная библиотека, а позже и библиотека профессора П.Н. Лебедева, были завещаны библиотеке Московского университета.

В 1990-е годы началась компьютеризация библиотеки. Появились различные электронные реферативные базы данных, сначала на дисках, а позже — с доступом по интернету. Появился доступ к электронной библиотеке журналов elibrary, затем к отдельным реферативным базам и базам научных журналов.

В последнее время в МГУ есть доступ ко многим реферативным базам и базам книг и журналов на русском и иностранных языках. Работа в библиотеке резко изменилась. Каталоги библиотеки доступны в интернете, многие книги и журналы — тоже. Посещаемость библиотеки падает. Сотрудники библиотеки сами часто обращаются к различным электронным базам для поиска информации.

Все эти события происходили на глазах и с участием Маргариты Арсеньевны Знаменской. В меру сил она вникала во все новое, что происходило в области информатизации и компьютеризации.

В 1979 г. я поступил на физический факультет и хорошо помню, как прекрасно проводили занятия по библиотечно-библиографической ориентации Маргарита Арсеньевна и другие сотрудники библиотеки. Я не думал, что судьба сведет меня снова с Маргаритой Арсеньевной. Маргарита Арсеньевна очень помогла мне в освоении новой для меня профессии. Огромное ей спасибо за это.

Все сотрудники библиотеки очень тепло вспоминают о Маргарите Арсеньевне и стремятся брать с нее пример истинного служения делу своей родной библиотеки и университета.

С некоторыми материалами о М.А. Знаменской можно ознакомиться в номерах «Советского физика»: №2, 2011 г., №7, 2011 г., №5, 2018 г. В 2021 г. в библиотеке физического факультета была организована выставка, посвященная 100-летию со дня рождения Маргариты Арсеньевне Знаменской.

Заведующий библиотекой физического факультета МГУ Зуев В.М.

***Примечание главного редактора.** Причины кампании по борьбе с космополитизмом хорошо объяснил В.К. Новик в статье «Образ Ломоносова и Советская власть. Июнь 1941–ноябрь 1986. — Советский физик». №2(86), 2011.

Есть пророки в своем отечестве!

К 60-летию полета Ю.А. Гагарина

ВЕЛИКОЕ СОБЫТИЕ В ИСТОРИИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА!

ПРАВДА

ЭКСТРЕННЫЙ ВЫПУСК

К КОММУНИСТИЧЕСКОЙ ПАРТИИ И НАРОДАМ СОВЕТСКОГО СОЮЗА! К НАРОДАМ И ПРАВИТЕЛЬСТВАМ ВСЕХ СТРАН! КО ВСЕМУ ПРОГРЕССИВНОМУ ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ!

Из биографии героя

Сообщение ТАСС 12.04.1961 г.

12 апреля 1961 г. в Советском Союзе выведен на орбиту вокруг Земли первый в мире космический корабль-спутник «Восток» с человеком на борту.

Пилотом-космонавтом космического корабля-спутника «Восток» является гражданин Союза Советских Социалистических Республик летчик майор ГАГАРИН Юрий Алексеевич.

Старт космической многоступенчатой ракеты прошел успешно, и после набора первой космической скорости и отделения от последней ступени ракеты-носителя корабль-спутник начал свободный полет по орбите вокруг Земли.

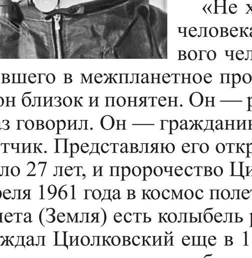
По предварительным данным, период обращения корабля-спутника вокруг Земли составляет 89,1 минуты; минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) равно 175 километрам, а максимальное расстояние (в апогее) составляет 302 километра; угол наклона плоскости орбиты к экватору 65 градусов 4 минуты.

Вес космического корабля-спутника с пилотом-космонавтом составляет 4.725 килограммов, без учета веса конечной ступени ракеты-носителя.

С космонавтом товарищем ГАГАРИНЫМ установлена и поддерживается двухсторонняя радиосвязь. Частоты бортовых коротковолновых передатчиков составляют 9,019 мегагерца и 20,006 мегагерца, а в диапазоне ультракоротких волн 143,625 мегагерца. С помощью радиотелеметрической и телевизионной систем производится наблюдение за состоянием космонавта в полете.

Период выведения корабля-спутника «Восток» на орбиту космонавт товарищ ГАГАРИН перенес удовлетворительно и в настоящее время чувствует себя хорошо. Системы, обеспечивающие необходимые жизненные условия в кабине корабля-спутника, функционируют нормально.

Полет корабля-спутника «Восток» с пилотом-космонавтом товарищем ГАГАРИНЫМ на орбите продолжается.



Нет пророка в своем отечестве. Так утверждает пословица, возникшая на основе евангельского стиха (Новый Завет, Евангелие от Матфея, гл. 13, ст. 57): «…Иисус же сказал им: не бывает пророк без чести, разве только в отечестве своем и в доме своем».

Но жизнь показывает, что такие пророки есть!

В далеком 1934 году Константин Эдуардович Циолковский (1857–1935) говорил:

«Не хочется умирать на пороге проникновения человека в космос… Я свободно представляю первого человека, преодолевшего земное притяжение и полетевшего в межпланетное пространство. Я мог бы без труда обрисовать его, так он близок и понятен. Он — русский. В этом я не сомневаюсь. Об этом я много раз говорил. Он — гражданин Советского Союза. По профессии, скорее всего, лётчик. Представляю его открытое русское лицо, глаза сокола».

Прошло 27 лет, и пророчество Циолковского сбылось.

12 апреля 1961 года в космос полетел Юрий Алексеевич Гагарин (1934–1968).

«Планета (Земля) есть колыбель разума, но нельзя вечно жить в колыбели», — утверждал Циолковский еще в 1911 году в статье «Исследование мировых пространств реактивными приборами».

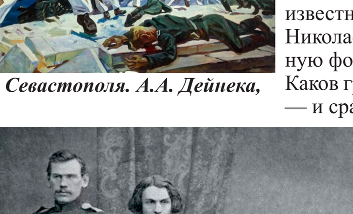
Будем надеяться на скорое выполнение и этого пророчества!

P.S. Не всем пророкам так «везет». В прошлом году исполнилось 100 лет со дня написания романа «Мы», его автор Е.И. Замятин был не просто писатель-фантаст, он был творцом будущего — инженером-кораблестроителем, революционером. Успешность его прогнозов даже не обсуждалась, а юбилейная дата, хотя Замятин был основателем нового популярного литературного направления, и его многие прогнозы сбылись, прошла незаметно.

Показеев К.В.

Севастопольские рассказы

К 77 годовщине освобождения Севастополя



Оборона Севастополя. А.А. Дейнека, 1942 г.

Вероятно, читатели помнят, что «Севастопольские рассказы» — это книга Л.Н. Толстого, сразу поставившая его в круг великих русских писателей. Причем поставившая не только в переносном смысле, но и буквально: вспомните известную фотографию, на которой Лев Николаевич стоит, облаченный в военную форму, в кругу русских классиков. Каков граф! Только вошел в литературу — и сразу в классики.

Русские писатели И.А. Гончаров, И.С. Тургенев, Л.Н. Толстой, Д.В. Григорович, А.В. Дружинин и А.Н. Островский. 15 февраля 1856 г. Фотография С.Л. Левицкого

Так вот, не претендуя на лавры Льва Николаевича, скорее желая напомнить, что он сражался на бастионе при обороне Севастополя, решил назвать свой небольшой рассказ — не книгу, а только рассказ — именно так: «Севастопольские рассказы».

Рассказ состоит из небольших заметок, которые возникли на основе разговоров с жителями Севастополя, причем с ее жительницами. И тема, которая меня интересовала — Великая Отечественная война. Воспоминания только женщин, понятно почему: не было встреч с мужчинами, которые бы поделились своими воспоминаниями.

1. Начало войны. Муж, военный моряк, ушел ночью 22 июня, еще до рассвета, оставив ее и годовалого сына. Было это не в Севастополе, а в Одессе. Больше она его не видела — ни его, ни кого-либо из его сослуживцев. Пыталась найти, но не смогла. Пропал без вести. Дальше вспоминать ей не хочется. Было тяжело — это не те слова, которыми можно выразить то, что было.

Но все тяжелое прошло. Сын вырос, стал врачом, затем главврачом большой больницы.

2. Сорок второй год. Эвакуация из Керчи. Вспоминает бывшая машинистка штаба армии. Выезжают на машине из города и видят, поднимаясь на пригорок, как с противоположной стороны въезжают в город немцы. Но смогли, успели благополучно доехать до аэродрома. Затем перелет через пролив, налетают истребители врага, но летели в сопровождении наших истребителей. Это спасло. Страшный вид на море в иллюминатор, который вспоминается до сих пор с ужасом: все море покрыто бескозырками…

А дальше — Кубань, тяжелейшие бои, потери, потери…

3. А вот воспоминание детское. В сорок первом рассказчице было пять лет. Дом был расположен у центрального городского рынка. Кто бывал в Севастополе, представляет, это совсем недалеко от моря, от Артбухты. В семье две девочки, пяти и восьми лет. Страшные бомбежки, спасались от них, укрываясь в щели во дворе дома. В один из авианалетов бомба разорвалась совсем рядом, щель засыпало землей. Младшую откопали, откачали. Но долго болела — контузия. Старшенькую спасти не смогли. Отец перевез семью в Балаклаву, где до войны работал инженером на винзаводе «Золотая балка». Затем — удачная эвакуация, это редкость.

Балаклава — отдаленный район Севастополя. В начале прошлого века Балаклава была связана с центром Севастополя трамваем. В Балаклавской бухте в войну 1853–1855 гг. базировались англичане. В сети можно найти интересные фотографии этого периода. В Великую Отечественную войну в Балаклаве был последний пункт обороны города, который, «стоя насмерть», как написано на памятнике в Балаклаве, защищали моряки и бойцы НКВД.

В Балаклаве единственный раз за все многочисленные поездки в Севастополь довелось мне услышать украинскую речь, и это несмотря на то, что все вывески были на «мове». Это было до 2014 года. В воскресенье с двумя профессорами мы приехали в Балаклаву. Один из них, В.С. Сенашенко, приехавший сюда впервые, обратил внимание на памятник недалеко от набережной:

— Кто это?

— Леся Украинка!

— О, я даже помню ее стихотворение!

И прочел стихотворение на украинском. Вот так впервые за многие годы в Севастополе я услышал украинскую речь.

4. Вот еще детские воспоминания пожилой севастопольской женщины, разговор с которой состоялся на третьем бастионе. Бастион расположен рядом с гостиницей филиала МГУ в Севастополе. Величественный комплекс бастиона, созданный к пятидесятилетию героической обороны города в период войны 1854–1856 гг., находится в запущенном состоянии. Выломаны фрагменты некогда чудесного чугунного ограждения, обшарпана имитация бруствера, на которой помещены чугунные плиты с названием подразделений, сражавшихся на бастионе, вокруг грязь, трава.

Трава забвенья?

Зато рядом, правда, пока скромный, новый памятник — знак памяти французским захватчикам, штурмовавшим этот бастион. Почему-то в последнее время как грибы растут памятники недавним захватчикам: изуверам — венгерским фашистам, свирепствовавшим на орловщине, немецким оккупантам, сжигавшим смолян и т.п.

Но вернемся к воспоминаниям. Детские отрывочные воспоминания переплетаются с более поздними рассказами матери. Она родилась в Севастополе в 1938 г., через год семья переехала в Керчь. Отец — старшина ЧМ флота ушел в Севастополь пешком в 1941 г., больше вестей от него не было. Никогда. В 1942 с матерью успешно эвакуировались из Керчи: из трех барж, отошедших в то утро, в Тамань пришла одна — их баржа. Мама, по ее рассказам, на всю жизнь запомнила лица летчиков, которые улыбаясь и хохоча расстреливали на бреющем полете тонущих детей. (Сейчас модно рассуждать, что это были обычные люди, что только обстоятельства заставили их выполнять приказы и т.п. Удобная позиция подлецов. То есть, если вы превратились в скота, зверя, вы всегда сможете найти убедительные доводы для оправдания своего скотского поведения и своих зверств: обстоятельства были сильнее.) Это, конечно, воспоминания о рассказах матери, ребенок мало что помнил.

Зато девочке хорошо запомнилась голодная Тамань. После успешной десантной операции в Крыму они с матерью возвращаются в Керчь! Надо думать, мать пыталась узнать что-нибудь о пропавшем муже. Керчь уже совсем другая (побыла под немцами) — не пускали на постой женщину с ребенком, не подавали. Затем еще более страшная эвакуация в Тамань. Но пронесло! Отступление с нашими частями. Плен кратковременный, который должен был завершиться расстрелом. Спасло чудо: мама в детстве жила в Прибалтике, знала немного латышский и что-то начала нашептывать по-латышски. В расстрельной команде оказался латыш. И, вместо ямы с трупами (о счастье!), они опять попали опять в сарай с заключенными. Повезло опять: ворвались наши танки, бой был скоротечным, немцы не успели расстрелять заключенных. От недоедания и волнений начались проблемы со слухом и речью. Долго лечилась, но врачи спасли. Сейчас некоторые (убогие?) любят поболтать о цене Победы. Так вот можно напомнить, что после войны в стране было более 40 млн. раненых, из них более 11 млн. инвалидов, в том числе 3 млн. одноруких, более миллиона (!!!) без обеих рук.

Вспоминаются ночные бомбежки — интересно было. В небе разноцветные огоньки, фонтанчики (девочка не слышит стрельбу, разрывов падающих вокруг бомб — временная утрата слуха), а мама закрывает ее, не дает смотреть. Только позже она поняла, что мама прикрывала ее собой.

А потом все было прекрасно: школа, вуз, муж-моряк, ходил в загранку. Одесса, Владивосток, опять Севастополь. Сын в Москве, кончил МФТИ, владелец фирмы.

P.S. Немного о памяти. В апреле 2019 года опрос десяти студентов филиала МГУ в Севастополе показал, что никто из них не знает ничего о Казарском, его подвиге и даже о памятнике Казарскому, который уже почти 200 лет украшает Севастополь! Памятник был заложен в 1834 году и является старейшим из 1400 памятников и монументов, установленных в Севастополе.

А буквально в эти дни в Санкт-Петербурге президент РФ В.В. Путина дал старт стыковке секций новейшего корвета — Меркурий», так как в ВМФ России всегда есть корабль, носящий это имя в честь фантастического подвига, совершенного экипажем корабля «Меркурий» под командой Казарского.

Ведь на памятнике Казарскому высечены слова:

«Казарскому — потомству в пример».

Показеев К.В.

Главный редактор К.В. Показеев
sea@phys.msu.ru
http://www.phys.msu.ru/rus/about/sovphys/
Выпуск готовили: И.А. Силантьева, Н.В. Губина, В.Л. Ковалевский, Н.Н. Никифорова, К.В. Показеев, Е.К. Савина, О.В. Салецкая.
Фото из архива газеты «Советский физик» и С.А. Савкина.
29.05.2021