

## Памяти Михаила Васильевича Ломоносова



Дорогие сотрудники и студенты физического факультета!

Хочу поздравить вас с замечательным осенним праздником — Днем народного единства! Это день, когда мы отдаем дань традициям патриотизма, согласия и сплоченности, ведь именно на них основана мощь нашей страны.

Праздник этот мы начали отмечать недавно, с 2005 года. Но несмотря на кажущуюся молодость, исторически День народного единства связан с далекими событиями начала 17-го века, когда в 1612 году Москва была освобождена от польских интервентов. Именно 4 ноября народное ополчение под предводительством Козьмы Минина и князя Дмитрия Пожарского штурмовало Китай-город, вынудив командование польского войска капитулировать.

«Этот день напоминает нам, как в 1612 году россияне разных вер и национальностей преодолели разделение, превозмогли грозного недруга и привели страну к стабильному гражданскому миру», — указывал Патриарх Московский и всея Руси Алексий.

Во все времена единение народа было, есть и будет для нашей страны главной национальной идеей и в политическом, и в духовном плане. Это та историческая основа, которая связывает наше прошлое, настоящее и будущее. В год празднования 70-летия Великой Победы трудно переоценить роль единения народа, которое позволило поразить врага и открыть путь к благополучию Отчизны. Поэтому так важно сохранение исторических традиций и уважение к культуре людей разной веры и убеждений, говорящих на разных языках.

В московском университете накоплен колоссальный опыт общения и сотрудничества людей разных национальностей и разных культур. Образование и дух взаимовыужения и научного братства, царящий в стенах МГУ, являются лучшим противовидием от проповеди ксенофобии, ненависти и насилия.

Давайте же всегда помнить, что мы, россияне, — единый народ с общей исторической судьбой и общим будущим. Давайте трудиться сообща во имя благополучия нашей родины.

Искренне желаю вам согласия и понимания в коллективе, стабильности и процветания, здоровья и благополучия вам и вашим семьям. И пусть наше единство останется нерушимым!

Декан физического факультета  
профессор Н.Н. Сысов

махра. Дело дошло до оскорблений и даже драк. Профессора Академии позвали на Михаила Васильевича Ломоносова, в котором видели едкую неуловимость оскорблениям. Ломоносовым профессорам Винсгейта, а также оскорбленными все немцев по причине задержки ему роста в чине. Ломоносов был взят под стражу, и там он написал известное переложение в стихах 143го псалма царя Давида, который писал накануне поединка со злым противником, великим Голиафом, что было символично, учитывая противостояние нашего великого учёного с немцами. Вскоре из Сената пришло повеление помиловать Ломоносова, однако, обидев его просьба прощения у профессоров Академии, а также ограничения его в жаловании вдвое на целый год. Ситуация с арестом разрешилась довольно благополучно, да и ограничение в жаловании снижало через полгода, но, как отметил один из известных биографов Михаила Васильевича — это была «последняя вышка его молодости».

Несмотря на первоначальные трудности, Ломоносов, ещё не получив должности адъюнта, сразу устроился в работу в Академии. Он выступил с предложением учредить в России собственную химическую лабораторию и начал читать лекции по химии, физике и истории натуральной о минералах, а также «читал лекции в штило российскому языку» в Академической гимназии для всех желающих. Он написал авторитетную часть своего большого труда «Первые основания металлургии, или рудных дел», работы «О слогах земных», «О вольном движении воздуха, в рудниках примененном» и другие научные статьи. В том же 1741 году он написал диссертацию по оптике, физической химии, математической химии, составил каталог камней и описал состав Минерального кабинета Академии наук. Не оставил Михаил Васильевич и од, среди которых он на воцарение Елизаветы Петровны, она да приблизить из Голштиния наследника престола Петра Фёдоровича. Кроме того, он ещё и успел проявить мужество при борьбе с пожаром в Куинткammerе.

В 1745 году Ломоносов, приложив список своих работ по химии, подав прошение о назначении его профессором химии. В 1746 году Собрание академии одобрило прошение и уволило в том сенат, который и провёл назначение Михаила Васильевича в новую должность. Параллельно стало на должность адъюнта был назначен Степан Петрович Крашенинников, знаменитый исследователь Камчатки, а также на должность профессора — известный поэт и переводчик Тредиаковский. Таким образом, в Академии наконец появились первые русские профессора, в дальнейшем их число стало только расти, и этому, разумеется, способствовало повеление Московского университета. В течение долгого времени у Академии отсутствовал президент, потому, как уже упоминалось ранее, сами делами в ней заведовал секретарь Канцелярии Шумякер, но в 1746 году был назначен новый президент, всесосветский гетман граф Рузовицкий. Все это время Михаил Васильевич со своей семьёй жил в академической квартире в доме генерала Бона, откуда переехал уже в собственный дом на набережной реки Мойки в 1757 году. Стоит упомянуть, что с тридцати восьми лет Ломоносов страдал тяжёлой болезнью под названием катаракта, обладал огромной силой духа, его зрение хваляло на него и хваляло бы на ещё большее, но ему мешали. Из-за этого он стремился к повышению в должности, чтобы иметь больше независимости, и добился назначения советником Академической Канцелярии в 1757 году. Находясь на этом посту, он с большим рвением стал обнаруживать недостатки в работе Канцелярии, и в марте 1758 года президент Академии поручил ему рассмотрение академических делами, «да наук надеждами». В том же году граф Рузовицкий поручил Ломоносову кураторство гимназией и университетом. Михаил Васильевич даже предлагал ввести должность вице-президента Академии и сам был намерен её занять, но тут ему не помогли даже влиятельные покровители, И.И. Шувалов и М.И. Воронцов. Тем не менее, его влияние уже достаточно возросло, и для полной независимости ему необходимо было подняться в чин статского советника (военный ранг бригадира, пятый чин в Табеле о рангах). Ломоносов был назначен директором географического департамента Петербургской Академии наук, а также избран в Шведскую академию наук. Вместе с тем, ещё задолго до назначения Ломоносова на все эти должности, великий Леонард Эйлер отмечал, что знание этих должностей Ломоносовым будет очень полезным, но вместе с тем оно будет сильно мешать его научной деятельности. Так и случилось, административная работа отнимала много времени у Ломоносова, но, не знаяй практики, он всё равно находил время на науку.

Ломоносовым удалось создать наиболее важные и значительные научные работы, перечислив лишь самые значимые. В течение 1744 года он провёл ряд успешных экспериментов по химии, что описал в своей диссертации, также создал работу «Физические размышления о причинах теплоты и холода», в которой выступил против господствующей тогда теории теплота, и который и позволил ему занять должность профессора химии. В 1748 году он добился отмены крытия химической лаборатории, с этого момента явил себя как гениальный учёный-химик. В этом же году он сформулировал в «Восприятии закон притяжения» — закон сохранения материи и движения; закон сохранения массы он подтвердил экспериментально, проводя реакцию Бойля в закрытой пробирке. В 1751 году Ломоносов стал чиновником VII класса, получив дворянский титул, и в этом же году выступил с известной речью «Слово о пользе Химии» перед широкой аудиторией, в которой весьма красноречиво показал важность химии, при этом отметил и важность всех остальных наук. В своём письме к Шувалову в 1753 году Михаил Ломоносов писал: «Великий труд «О соединении химических элементов» является положенного отомы занимался работой над «Древней Российской историей», заказанной оной академией. В этой работе он вел непримиримую борьбу с идеологами «норманизма» в русской истории. Ломоносов являл собой пример человека, вечно устремляющегося от провинциальности. Так, в 1751 году из печати вышло его «Собрание разных сочинений в стихах и прозе...», а в 1752 году была закончена его первая мозаичная картина — «Образ Богородицы», написанная тридцатью учениками Ломоносова. В 1752 году он опубликовал в «Вестнике Европы» статью «О состоянии России», в которой он открыл под Петербургом фабрику по производству цветного стекла и монокли смальты. Не забывая об общественных науках, Михаил Васильевич явил миру и арестованной рукописи первого русского экономиста И.Т. Посохова под названием «Книга о судостроении и богатстве». В 1753 году он занимался опытами по изучению атмосферного электричества, выдвинул гипотезу о родстве с молнией электричества, проводивших опыты в верховьях слезной атмосферы. В 1754 году Ломоносов стал членом Российской Академии наук. В 1754 году он опубликовал в письме Леонарду Эйлеру. Также, начиная с 1754 года, Ломоносов стал инициатором в освоении Северного морского пути, реализация которого стала осуществляться только в двадцатом веке, но особенно актуальна в настоящее время. В 1758 году Ломоносов курировал гимназии и университеты, и если бы не он, то до его руководства в штате гимназии не было произведено ни одного человека, то за семь лет его руководства в студенты было произведено 22 человека. В 1759 году Михаил Васильевич закончил свою «Древнюю Российскую историю», а в 1760 году реорганизовал её первую часть созданием «Древнего русского летоисчисления с родословием». В период с декабря 1760-го по июль 1761 года в свет вышло четыре части героической поэмы «Петр Великий». В 1761 году Ломоносов опубликовал трагедию «О суждении охотников к земледелию», «Письмо к народу», пришедшую к созданию самой значительной и последней своей мозаики «Полтавская баталия». В этом же году он выступил как астроном, наблюдая явление прохождения Венеры через диск Солнца и опубликовавший результаты наблюдений в известной статье «Явление Венеры на Солнце». Продолжал заниматься оптикой, в 1762 году Михаил Васильевич создал зеркальный телескоп с новым типом отражателя, видо которого изложил в труде «Химические и оптические опыты». За это изобретение он заслужил в 20 веке похвалы от знаменитого русского учёного, С.И. Вавилова.

После смерти Елизаветы Петровны и кратковременного царствования Петра III при очередном дворцовом перевороте на престол в 1762 году вошла Екатерина II. При ней покровители Ломоносова Шувалов и Воронцов уже не имели прежней силы. Сам Ломоносов также бежал, но к её входу на трон он подготовил доклад, в которой было мало словословия, но было изложение и похвала в адрес Елизаветы Петровны. Назначение преемника Шумякера Турбетра в чин статского советника сильно огорчило Ломоносова, который в своём письме Воронцову заметил, что бороться больше не может, и подает в отставку с просьбой о повышении в чине на два ранга, то есть до действительного статского советника, и посвященной песни в 1800 рублев в год. Отставка уже была подписана, но на куда более скупых для Ломоносова условиях, однако активное заступничество со стороны графа П.Г. Якова уволило императрицу отставки, и в результате Ломоносов был уволен из чина статского советника и жалованье в 1875 рублей в год.



В том же 1762 году в академическом университете были прозекменены семидеять студентов, небыла до его имени число, — получив хорошие отзывы профессором. Ломоносов гордился этим, его мечта создать школу национальных научных кадров начинала сбываться. В 1763 году Ломоносов был избран в почетные члены Петербургской академии художеств, а на следующий год, окончив «Полтавскую баталию», был уже избран членом Болонской Академии наук. Незадолго до избрания в зарубежную Академию он успел составить отчет о завершённых и незавершённых научных и литературных работах. Среди жюри была и его жена, которая была в числе других людей, как неименных можно выделить три — «Российская история», «Испытание причины северного сияния и других подобных явлений» и «Система всей физики». В 1764 году императрица лично посетила его дом и мастерскую, где долго беседовала с ним. Екатерина стала проявлять внимание к полезным для государства проектам и предложениям Ломоносова, особенно к северному вопросу. В 1765 году Ломоносов за месяц до своей кончины составил план беседы с Екатериной, но встретиться им не пришлось. В том кратком плане проявилось со всей искренностью страдания русского гения, его надежды и желания, но заканчиваясь он пророческим утверждением: «... так, что обо мне дети Отечества покажут». Ломоносов скончался 4(15) апреля 1765 года.



Васильевич всегда имел чёткие цели и задачи и достигал их, никогда не унывая.

Так будем же следовать примеру основателя нашего университета!

Сергей Крутиков, 630 пр.

## Нобелевская премия 2015 года по физике — за осцилляции нейтрино



Этого ждали давно — Нобелевская премия 2015 года по физике присуждена, как было объявлено Шведской королевской академией 6 октября, за «открытие осцилляции нейтрино, подтверждающее наличие у нейтрино ненулевой массы».

Лауреатами стали канадец Артур Макдональд (Arthur McDonald) и японец Такаки Каджита (Takaaki Kajita). А. Макдональд (1949 г. р.) в настоящее время работает в Королевском университете (Queen's University, Kingston, Canada), а Т. Каджита (1953 г. р.) — в Университете Токио.

Оба лауреата — вехомогители двух крупнейших нейтринных коллабораций (экспериментов), коллектива которых впервые экспериментально подтвердили существование нейтринных осцилляций, на что также указывали и результаты ряда других коллабораций. Т. Каджита является руководителем нейтринного эксперимента Супер-Кампоканде (Super Kamiockande) в Японии, в котором впервые в 1998 году зафиксированы нейтринные осцилляции при регистрации потока атмосферных нейтрино. А. Макдональд руководил экспериментом в Нейтринной обсерватории в Сабери (Sudbury Neutrino Observatory) в Канаде, в котором в 2001 году было окончательно подтверждено существование нейтринных осцилляций при регистрации потока нейтрино от Солнца.

Осцилляция нейтрино — это изменение по гармоническому закону типа нейтрино, т.е. переходящее нейтрино одного типа в другой и обратно, при распространении нейтринного пучка от источника к детектору. Напомним, что существуют три различные типа (или как говорят — «флюворы») нейтрино: нейтринно электронные, мюонные и тау-нейтрино.

Экспериментальное доказательство существования нейтринных осцилляций (нейтринно электронных, мюонных и тау-нейтрино), которые можно наблюдать в космосе, в частности, в виде солнечных нейтрино, которые приходят к нам от Солнца, и нейтринно атмосферных, которые возникают при взаимодействии космических лучей с верхними слоями атмосферы. Есть нейтрино и рождаются при столкновении: 1) нейтрино от реакторов — реакторные нейтрино, и 2) нейтрино ускорительные, возникающие при взаимодействии элементарных частиц на ускорителях.

Среди четырех основных потоков нейтрино особое место занимают солнечные и атмосферные. Дело в том, что при их изучении обнаруживаются удивительные аномалии — потоки солнечных и атмосферных нейтрино, регистрируемые в первых экспериментальных установках, оказываются значительно ниже, чем должно быть по теоретическим расчетам в рамках Стандартной модели. Так что принято говорить о существовании «проблемы солнечных нейтрино» и «проблемы атмосферных нейтрино».

Обнаруженные осцилляции нейтрино позволяют дать объяснение проблеме солнечных нейтрино. Исходя из балансирующей термодинамики реакций в ядре Солнца, нейтрино состоит из трех типовых нейтрино. Часть из солнечных нейтрино на пути к Земле переходит в нейтрино других сортов (преимущественно в мюонные нейтрино, а также в тау-нейтрино). Это приводит к тому, что в детекторе солнечных нейтрино в земной экспериментальной установке обнаруживаются меньшие электронные нейтрино.

Первые эксперименты по регистрации солнечных нейтрино были проведены в 1960-х годах в эксперименте Homestake (США), который проработал около 25 лет и показал, что регистрируемый им поток электронных нейтрино примерно в три раза меньше теоретических предсказания на основе Стандартной модели Солнца. За эти результаты руководитель эксперимента Рэй Дэвис (США) был удостоен Нобелевской премии по физике за 2002 год. Существенное подавление потока солнечных электронных нейтрино было подтверждено в 90-х годах и другими экспериментами, в частности в российском эксперименте SAGE на Байкале и Gallex (Национальная лаборатория Гран Сассо, Италия). Однако окончательного доказательства о существовании нейтринных осцилляций данные эксперименты дать не могли, так как в них не регистрировались две другие компоненты нейтринного потока (мюонные и тау-нейтрино), что оставляло возможность объяснить дефицит солнечных электронных нейтрино как результат неправильного теоретического описания процессов генерации нейтрино на Солнце.

Коллаборация SNO, которая начала набирать статистику в 1998 году и представила свои результаты в двух публикациях 2001 и 2002 годов, окончательно подтвердила, что решение проблемы солнечных нейтрино заключается в осцилляции нейтринных осцилляций. Одновременно с измерением потока электронных нейтрино в эксперименте SNO был померен и полный поток нейтрино (суммарный поток электронных, мюонных и тау-нейтрино), который совпал с тем, что предсказывает солнечная модель. В то же время, эксперимент SNO показал, что электронная компонента, в согласии с расчетом вынесенными экспериментом, составила всего лишь треть от исходного или суммарного потока нейтрино.

Таким образом, именно коллаборация SNO доказала, что откуда солнечные нейтрино не потерялись, а просто, роившись в центре Солнца в форме электронных нейтрино, по пути на Землю перешли в нейтрино другого сорта за счет механизма осцилляций. «Проблема атмосферных нейтрино», по сути, аналогична «проблеме солнечных нейтрино». Здесь также при регистрации в лабораторных экспериментальных установках фиксируется существенный недостаток нейтрино, идущих на Землю от верхних слоев атмосферы. Единственное существенное отличие — речь идет о дефиците мюонных нейтрино, а не об электронных, как в случае солнечных нейтрино. О возможности решить проблему атмосферных мюонных нейтрино за счет осцилляций нейтрино было заявлено в 1998 г. Каджитой в его диссертационной работе по докторской диссертации. Земельно нейтринной массы и астрофизике. В докладе на основе полученных коллаборацией Super-Kamiockande данных было показано, что поток мюонных атмосферных нейтрино, попадающий в детектор кратчайшим путем после пролета расстояния в 10-20 км от верхних слоев атмосферы до Земли (то есть, поток, приходящий из детектора сверху прямо из атмосферы) гораздо больше, чем поток мюонных нейтрино, приходящий в детектор из атмосферы снизу после пролета дополнительного тысячелетнего пути при распространении сквозь Землю. С учетом того, что для регистрируемых детектором потоков атмосферных электронных нейтрино сверху и снизу были примерно одинаковыми, был сделан вывод, что подавление «нижних» мюонных нейтрино по сравнению с «верхними» мюонными нейтрино вызвано их переходом (за счет явления осцилляций) в тау-нейтрино, которые детектор не отслеживает.

Отметим, что присуждение Нобелевской премии 2015 года за открытие осцилляций нейтрино и доказательства факта наличия у нейтрино ненулевой массы подтверждает важность нейтринной тематики в образовательной и научной-исследовательской деятельности, ведущих на физическом факультете МГУ уже многие годы.

Прежде всего, следует вспомнить, что выдающийся советский ученый итальянского происхождения Бруно Максимилиано Понтекорво, получив славу которого привнесли его фундаментальные исследования в результате по физике нейтрино, на протяжении двадцати лет с 1966 по 1986 год возглавлял кафедру физики элементарных частиц физического факультета МГУ и был членом Ученого совета физического факультета. Именно Бруно Понтекорво в своей работе, опубликованной в ЖЭТФ в 1957 году, указал на возможность смешивания и осцилляции нейтрино при условии, что масса нейтрино отлична от нуля. Более того, в 1967 году Бруно Понтекорво впервые предсказал подавление потока солнечных нейтрино в земных экспериментах по сравнению с исходным количеством нейтрино, испускаемых Солнцем («проблема солнечных нейтрино»).

На физическом факультете в настоящее время продолжают заложение традиции в проведении научных исследований и обучения студентов по физике нейтрино и смежным вопросам. Почти двадцать лет на кафедре теоретической физики под моим руководством работает группа по теории нейтрино. За это время в членами группы были подготовлены и защищены 9 кандидатских и две докторских диссертации, посвященных изучению различных аспектов физики массовых нейтрино, включая явления смешивания и осцилляции нейтрино. Особое внимание при этом уделяется изучению электромагнитных свойств нейтрино, которые можно рассматривать как одно из важных следствий ненулевой массы нейтрино. По данной проблеме руководителем нейтринной группы только что опубликована большая обзорная статья в одном из самых авторитетных международных научных журналов: С. Giusti, A. Studenikin, Electromagnetic interactions of neutrinos: a window to new physics, Reviews of Modern Physics, 87 (2015) 531-603.

Для студентов бакалавриата и магистратуры читается курс по физике нейтрино (оба курса — на английском языке). С этого года также читается и междисциплинарный курс по физике нейтрино. По приказу ректора и декана проводится ежегодные Международные школы по физике нейтрино и астрофизике. Вопросы физики нейтрино составляют значительную часть научной программы, проводящихся в МГУ по нечетным годам международных Ломоносовских конференций по физике элементарным частицам. Координация учебной и научно-исследовательской работы осуществляется по программе Научно-образовательного центра «Лаборатория физики нейтрино и астрофизики имени Б.М. Понтекорво».

## Сверхдобротные механические колебательные системы в фундаментальных физических исследованиях



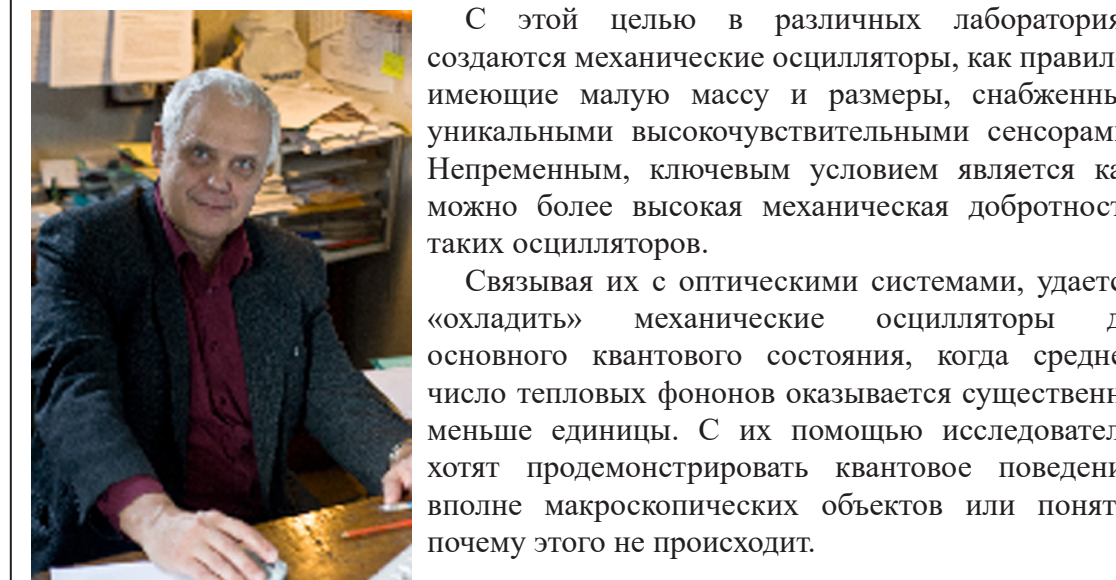
Детектор гравитационных волн LIGO

В измерительных устройствах, связанных с измерением чрезвычайно малых сил, чувствительным элементом является механический осциллятор. В качестве примеров можно привести атомно-силовую микроскопию и интерферометрический детектор гравитационных волн. В первом случае это компактный прибор, в котором измеряется сила, действующая на кончик тонкого стержня-кантилевера, имеющего нанометровые размеры и массу, чуть не превышающую 10<sup>-15</sup> г. Гравитационно-волновой детектор представляет собой огромную установку для измерения воздействия гравитационного излучения на многокилограммовые пробные массы, подвешенные в нитях, как маятники. В детекторе LIGO они размещены на расстоянии 4 км друг от друга и находятся в вакуумных камерах. Несколько таких детекторов сейчас построены в разных странах. И хотя гравитационные волны, приходящие от различных источников во Вселенной, пока не обнаружены, чувствительность детекторов непрерывно растет, и исследования не останавливаются в том, что в ближайшем будущем гравитационные волны будут зарегистрированы. В обоих приведенных примерах чувствительность устройств ограничена тепловым шумом маятника, но которых эдакие эдакие атомно-силовых микроскопов, приходящие от различных источников во Вселенной, пока не обнаружены, чувствительность детекторов непрерывно растет, и исследования не останавливаются в том, что в ближайшем будущем гравитационные волны будут зарегистрированы. В обоих приведенных примерах чувствительность устройств ограничена тепловым шумом маятника, но которых эдакие эдакие атомно-силовых микроскопов, приходящие от различных источников во Вселенной, пока не обнаружены, чувствительность детекторов непрерывно растет, и исследования не останавливаются в том, что в ближайшем будущем гравитационные волны будут зарегистрированы.

Существуют много физических механизмов, определяющих диссипацию колебательной энергии. И в гравитационно-волновых детекторах и в атомно-силовых микроскопах исследователи борются за высокую добротность, стараясь уменьшить все каналы, по которым энергия может покинуть колебательную систему. Это можно понять на примере одного из самых простых и всем известных колебательных элементов — классического маятника, используемого для настройки музыкальных инструментов. Чтобы повысить его добротность, прежде всего, нужно правильно выбрать материал, из которого он изготовлен. В гравитационно-волновых детекторах, работающих при комнатных температурах, таким материалом является плавленый кварц. В интерферометрических детекторах — сапфир и кремний. Кантилеверы высококачественных атомно-силовых микроскопов делаются из монокристаллов кремния или алмаза. Большое внимание также уделяется при изготовлении бездефектной поверхности этих элементов, для чего используются самые передовые технологии. В колебательных системах типа маятника для устранения утечки энергии в ножку и далее в воздухе необходимо сделать эту предельно одинаковой. Для этого проводится их балансировка, например, методом нового равновесия, когда вращающийся маятник подвешивается к длинным атомам. Еще более тонкую балансировку проводят с помощью контролируемой электростатической силы, прикладываемой к одному из узлов, помещая рядом с ним специальный электрод. Но при деформировании даже самых совершенных монокристаллических материалов возникают неустраиваемые потери. На их преодоление направлено создание механических осцилляторов, в которых основным упругим элементом является не твердое тело, а свет, который осуществляет давление на зеркало, например, в интерферометре Фабри-Перо. Благодаря высокой добротности оптического резонатора световые силы являются силой давления света от смещения зеркала. Таким образом, оно становится механическим осциллятором с высокой добротностью, поскольку потери в оптической пружине можно сделать гораздо меньше, чем в пружине из твердого материала. В таких системах предполагается при комнатных температурах достигнуть значений добротности, превышающих 10<sup>10</sup>.

Сам по себе механический колебательный элемент бесполезен, если он не способен сенсоров, или устройством, преобразующим механические колебания в электрический сигнал и обратно. Сенсор должен обладать чувствительностью, достаточной, чтобы регистрировать малые тепловые колебания механического осциллятора. Используются самые различные сенсоры: электрические, магнитные, оптические. Например, в интерферометрических гравитационно-волновых детекторах регистрируются колебания пробных масс с амплитудами 10<sup>-19</sup> м. Ступица усложняется тем, что любой сенсор оказывает обратное влияние на измеряемый объект. Возникает вопрос о том, какая предельная чувствительность может быть достигнута при измерении амплитуды колебаний механического осциллятора. Точка предел в свое время установлен и получил название стандартного квантового предела. Огромные заслуги в решении эти задачи принадлежат профессору кафедры физики коллоидов, чл.-корр. РАН В.Б. Брагинскому.

По самому названию предела можно понять, что ограничена чувствительности связана с квантовыми явлениями. Здесь мы подходим к еще одной чрезвычайно интересной проблеме современной физики. Известно, что в микромире действуют законы квантовой механики. Этим законом подчиняются элементарные частицы, атомы и молекулы, даже такие, которые содержат несколько сотен атомов. Однако до сих пор нет ответа на вопрос, могут ли квантовые свойства, например, суперпозиция состояний, проявляться у макроскопических объектов, и какие образом осуществляется переход от квантового мира к классическому.



В.П. Митрофанов, профессор кафедры физики колебаний

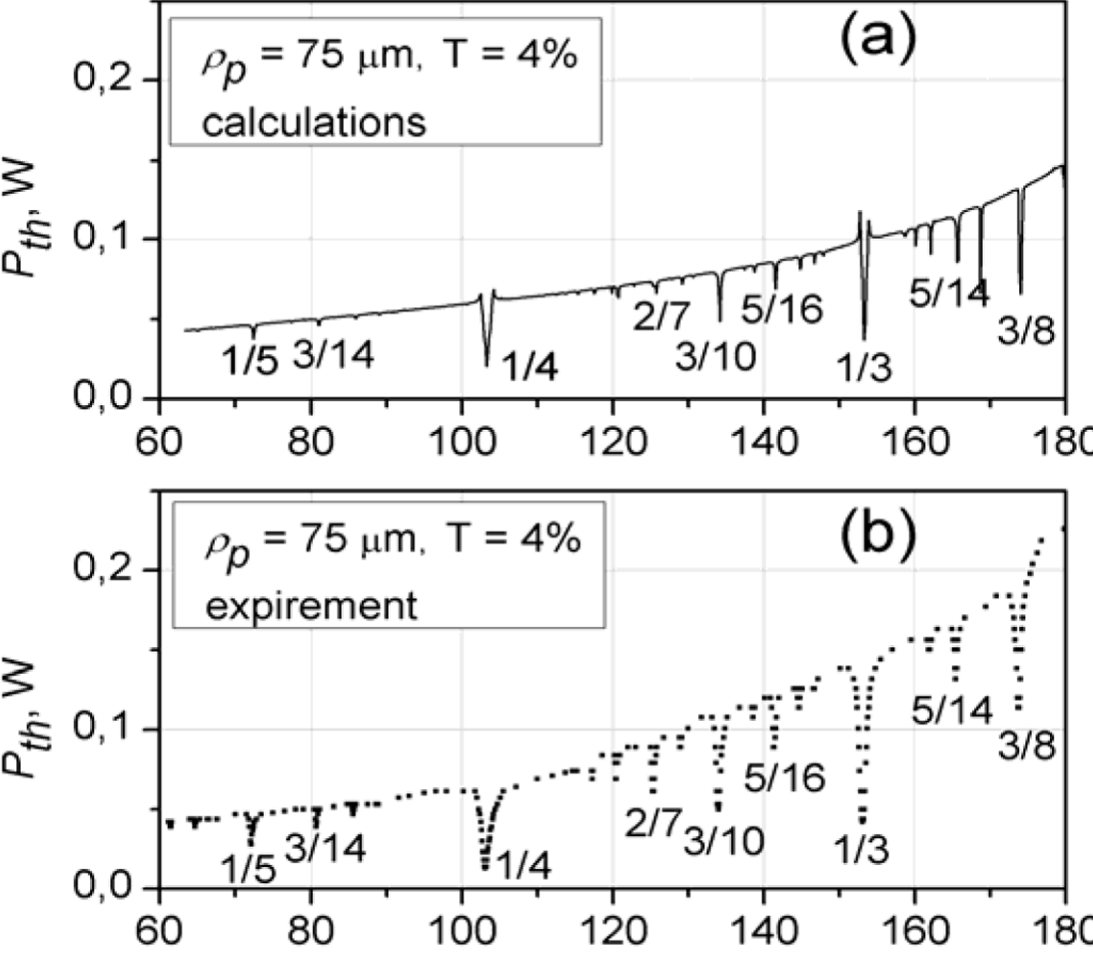
Связывая их с оптическими системами, удается «охлаждать» механические осцилляторы до основного квантового состояния, когда среднее число тепловых фотонов оказывается существенно меньше единицы. С их помощью исследователи хотят продемонстрировать квантовое поведение вольные макроскопических объектов или понять, почему этого не происходит.



# Поведение пороговой мощности накачки твердотельных лазеров с продольной диодной накачкой в критических конфигурациях резонатора



Сотрудники Физического факультета В.Г. Тункин и П.В. Кострюков в содружестве с сотрудниками отдела КРФ ФИАН Е.А. Чешем, М.В. Горбуновым и А.Л. Коромысовым выполнили цикл работ по экспериментальному и теоретическому изучению поведения лазерной генерации вблизи критических конфигураций лазера. Теория резонатора и лазерной генерации была достаточно полно разработана к 90-м годам прошлого века и вышла свой блистательный итожение в книге А. Сигмена «Лазеры», вышедшей в 1986 г. Однако с тех пор схема, во всяком случае, твердотельных лазеров существенно изменилась благодаря использованию диодных лазеров в качестве источников накачки. Применяются как отдельные диодные лазеры, так и линейки диодных лазеров, излучение которых собирается в световодило и по нему подается на активную лазерную среду. Применение диодных лазеров позволило резко поднять эффективность накачки и довести оптический КПД твердотельных лазеров до примерно 50%. Наиболее распространенным типом накачки является продольная накачка, когда излучение лазерных диодов идет вдоль оси резонатора. Эффективность накачки повышается при уменьшении размера накачки в лазерной среде по сравнению с размером так называемой нулевой Гауссовой моды (неоднородная накачка). Однако при этом при некоторых длинных резонатора излучение этих лазеров приобретает кольцевую структуру, что неудобно с точки зрения практического использования. Это происходит в так называемых критических конфигурациях, которым соответствуют выраженные конфигурации резонатора лазера, в которых частоты поперечных мод равны между собой. Но если вырожденных конфигураций, каждая из которых характеризуется несомненной дробью  $n/s$ , несчетное множество, то критических конфигураций счетное множество. Их число ограничено числом Френеля, характерным для данного резонатора.



Пороговая мощность накачки P<sub>th</sub> Nd:YLF лазера как функция длины резонатора L=60–180 мм при радиусе накачки r<sub>p</sub> = 75 мкм и коэффициенте пропускания выходного зеркала 4%. а) расчёт, б) эксперимент. Несомкнутые дробь n/s показывают моды провалов порогов генерации.

Встаёт вопрос, как определить критические конфигурации? Как правило, их определяют качественно (но не количественно) по резкому ухудшению профиля выходного излучения лазера, поскольку в этих конфигурациях генерируется несколько поперечных мод. В работе с названием, повторяющим название данной заметки [1], нами было предложено для получения количественной информации о критических конфигурациях измерять и рассчитывать зависимости порогов ге-

нерации, т.е. пороговых мощностей накачки лазеров от длины резонатора. На Рисунке представлены результаты измерения и расчёта порогов генерации лазера на Nd:YLF кристалле в качестве лазерной среды с продольной диодной накачкой одиночным лазерным диодом с мощностью до 8 Вт. Расчёт проводился путём расчёта поля на зеркале по задаваемому полю на другом зеркале в соответствии с принципом Гюйгенса (первая итерация), дальнейшие итерации приводят к формальному не меняющемуся при увеличении номера итерации распределению поля на зеркалах. Программным путём рассчитывается также необходимый для сравнения с экспериментом порог генерации. В расчёте использовалось проточное зеркало T=4% и размер накачки на кристалле Nd:YLF  $\rho_p = 75 \mu\text{м}$ , их значения в расчёте не варьировались. Тем не менее, совпадение результатов эксперимента и расчёта весьма хороше.

Безусловно, практическое использование лазера при настройке его на критическую конфигурацию исключается, мода генерируемого излучения должна быть гауссовой. Гауссова мода реализуется в промежутках между критическими конфигурациями, положение которых на шкале длин резонатора надо по этой причине знать точно. Вообще говоря, зная кривизну зеркал резонатора можно рассчитать положение критических конфигураций, однако расчёт может и не дать требуемой точности, поскольку, он не учитывает, например, небольшую кривизну поверхности активного элемента, возникающую при их полировке. В расчёте эти поверхности, естественно, предполагаются плоскими. Измерение порогов генерации позволяет точно определить длины резонатора, соответствующие критическим конфигурациям.

Из сравнения расчёта и результатов эксперимента видно, что экспериментальные провалы порогов генерации несколько шире теоретических. Это связано с некоторой оптической неоднородностью кристалла Nd:YLF. При расчёте порогов, естественно, предполагалось, что кристалл Nd:YLF оптически однороден. Таким образом, ширина провалов даёт хорошую информацию об однородности активной среды.

На работу твердотельных лазеров, особенно мощных, существенное влияние оказывает тепловая линза, наводимая в активной среде накачкой. Для определения радиуса кривизны (фокусного расстояния) тепловой линзы существует несколько способов. Измерение провалов порогов генерации даёт ещё один простой способ определения этого фокусного расстояния. Дело в том, что при изменении средней мощности накачки с помощью прерывателя (обтюратора), происходит некоторое смещение провалов на шкале длин резонатора в силу изменения фокусного расстояния тепловой линзы. Поскольку нижняя часть провалов заострена, то реально в эксперименте регистрируются смещения в несколько десятков микрон. Этим смещением соответствуют радиусы кривизны тепловой линзы на уровне полукольца. Таким образом, предложенный нами метод измерения пороговых мощностей накачки твердотельных лазеров позволяет при неоднородной накачке получать количественную информацию о критических конфигурациях лазеров.

[1] Behavior of threshold pump power of diode end-pumped solid-state lasers in cavity config. configurations. E.A. Cheshev, M.V. Gorbunok, A.L. Koromyslov, P.V. Kostryukov, and V.G. Tunkin, Laser Physics Letters 12, 025001 (2015)

д. ф.-м. н., проф. Тункин В.Г.

# Прогноз солнечной магнитной активности



Прогнозирование солнечной магнитной активности является сложной задачей, имеющей важное прикладное значение. Зная уровень солнечной активности можно рассчитать поток космических лучей и определить радиационную обстановку для орбитальных и межпланетных полетов. А следая оценки солнечной активности в будущем можно оценить радиационную обстановку в околосолнечном и межпланетном пространстве для будущих космических миссий.

Солнечная магнитная активность имеет циклические вариации и проявляется в виде периодических изменений различных характеристик Солнца — числа Вольфа, площади солнечных пятен, количества солнечного ветра, электромагнитного излучения в различных диапазонах частот. Исследования показали, что большая часть из этих характеристик хорошо коррелирует с интенсивностью космических лучей.

Цикличность изменения характеристик солнечной активности связана с процессом генерации магнитного поля внутри конвективной зоны Солнца. Широко известны 11-летние циклы магнитной солнечной активности (циклы Швабе), удвоенный цикл Швабе длиной около 22 лет (цикл Хейла), в котором основное состояние глобального магнитного поля Солнца возвращается к исходному через два полных 11-летних цикла. Цикл Гейбберга с периодом около одного века, а также сверхдлинные циклы длиной в несколько тысяч лет. Согласно радиологическим данным, раз в несколько сотен лет наступают глобальные минимумы (минимумы Даунра, Вольфа, Шпегера, Маундера), когда солнечная активность значительно падает на протяжении нескольких десятков лет. Например, минимум Маундера длился 70 лет (примерно в 1645 по 1715 года) и за этот период наблюдалось всего около 50 солнечных пятен вместо обычных 40-50 тысяч.

Коллективом авторов (В. Жаркова из Нортумбрийского университета, С. Шефер из Бристольского университета, Э. Жюане из Халлекого университета, Е. Поповой из НИИФФФ МГУ) был написан ряд статей, в которых был сделан прогноз солнечной магнитной активности на ближайшие десятилетия.

В. Жарковой, С. Шефером и С. Жарковым были исследованы наблюдательные данные о магнитном поле Солнца за последние несколько десятков лет с помощью статистического метода анализа главных компонент, который позволил выявить волны с самым большим вкладом. Принцип работы этого метода можно сравнить с разложением белого света при помощи призм на цвета радуги, или волны с разными частотами. Такой анализ показал, что магнитные волны на Солнце генерируются парами, и самая главная пара отвечает за изменения поля с диллонной симметрией во времени. Это поле и связывают с переменной солнечной активностью.

Для выделенных волн был найден закон изменения их амплитуды во времени. Оказалось, что в 2020-2050 годах амплитуда магнитного поля Солнца будет меньше, чем обычно, и этот период времени можно будет связать с новым минимумом солнечной магнитной активности.

Е. Поповой была выдвинута гипотеза, что минимумы солнечной магнитной активности могут быть связаны с процессом биений двух волн магнитного поля. Каждая из волн генерируется на разной глубине в недрах Солнца и эти волны имеют близкие частоты. В результате всплывания магнитного поля на поверхность эти волны взаимодействуют и в результате возникают биевые амплитуды регулирующего магнитного поля. Это и приводит к периодическому зигзагообразному спаду амплитуды магнитного поля на протяжении нескольких десятилетий.

д. ф.-м. н., Отдел Космических наук, лаборатория космофизических исследований, НИИФФ МГУ

# Развитие теории ондуляторного излучения

Ондуляторное излучение (ОИ) было предсказано В. Л. Гинзбургом и это явление было экспериментально обнаружено Г. Мотцем (H. Motz) в середине двадцатого века. Физическая природа ОИ и синхротронного излучения (СИ) похожи — это излучение фотонов ускоренными релятивистскими электронами. В случае СИ они движутся по окружности в постоянном магнитном поле, в ондуляторе электроны движутся по осциллирующей траектории в периодическом магнитном поле на фоне релятивистского дрейфа вдоль оси ондулятора. ОИ находит широкое применение в науке и технике благодаря высокой направленности и интенсивности. Изучением СИ и ОИ активно занимались ученые физического факультета МГУ. Большой вклад внесли профессор кафедры теоретической физики Д.Д. Иваненко, А.А. Соколов, И.М. Тернов, а также профессор В.В. Михайлин и другие ученые физического факультета. За последние десятилетия теория СИ и ОИ достигла своего совершенства во многом благодаря их усилиям. Помимо профессора СИ с испусканием фотонов релятивистским электроном, разрабатывались и процессы излучения других элементарных частиц с помощью радиационного синхротронного механизма.

В настоящее время большое внимание уделяется исследованию взаимодействия электронов в ондуляторе с ОИ, что лежит в основе работы лазеров на свободных электронах (ЛСЭ). Отметим, что для создания ЛСЭ требуется ондулятор и электронные пучки высокого качества. Благодаря развитию новых конструктивных подходов и схем, ЛСЭ быстро завоевывают области рентгенового диапазона и активно используются для проведения фундаментальных исследований во многих областях физики, химии, биологии, и в других областях. Последние разработки в области техники и, в особенности, совершенствование ЛСЭ требуют от источников ОИ с заданными параметрами, отвечающими всем потребностям; все большее применение получают высшие гармоники ОИ, позволяющие продвигаться в рентгеновую часть спектра. Для этого часто используется двоякопериодическое магнитное поле и ондуляторы с большим числом периодов, требующие высокую точность изготовления. Это позволяет регулировать излучение лазера, ослабляя излучение отдельных частот, для того чтобы избирать тип жесткой компоненты излучения, или, напротив, выделяя гармоничную, требующую для ЛСЭ. В этом контексте приобретает особую важность качество линейки спектра ОИ. Их неизбежное уширение в реальных устройствах связано с разбросом энергий в электронном пучке, с расходом пучка и с потерями при его распространении из-за неперидическост постоянных магнитных составляющих. Постоянные магнитные компоненты могут появиться за счет дефектов магнитной структуры или внешних наводок и могут превосходить другие негармоничные компоненты, появляющиеся в угнетенных математических модах ОИ, удовлетворяющих уравнениям Максвелла. Для аналитического учета реальных условий работы ондуляторов и вклада вышеуказанных факторов, прямо влияющих на спектр и интенсивность ОИ, на кафедре теоретической физики проводятся исследования в области теории ОИ с применением техники обобщенных специальных функций.

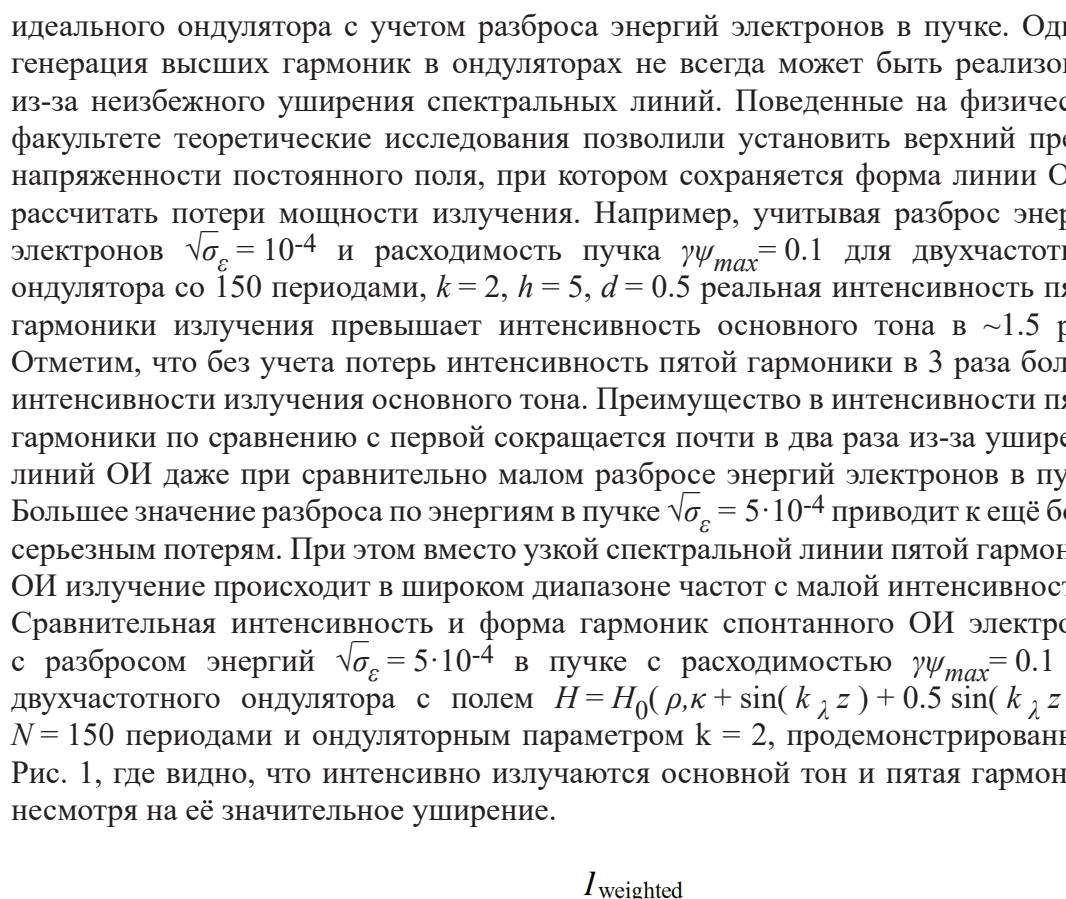
Магнитное поле плоского ондулятора с линейной поляризацией создает осциллирующую вдоль его оси с функцией  $H_0(\rho, k, z) = 0.5 \sin(k, z, 0)$ . Искажение структуры этого поля в простейшем случае может проявиться под влиянием диллонной компоненты, обычно присутствующей в ондуляторах, составленных из постоянных магнитов. Полностью скомпенсировать все магнитные неоднородности в синусоидальном магнитном поле ондулятора, включая магнитное поле Земли, и не выдать другие магнитные помехи, сложно. Ондуляторный параметр  $k$  по существу определяет отнормированное среднее отклонение скорости электрона от оси ондулятора; его реальная величина обычно составляет  $k \approx 1$ . ОИ от ультрарелятивистских электронов с  $\gamma \gg 1$  в плоском ондуляторе с в присутствии постоянных магнитных компонент а ведущем порядке по  $k/\gamma$  определяется периодическим полем и поправкой, зависящей от постоянных компонент поля. Даже слабая поперечная непериодическая компонента, в  $10^4$  раз слабее периодического поля, может влиять на ОИ, вызывая сдвиг траектории электрона на выходе ондулятора, в десятки раз превышающую амплитуду поперечных осцилляций электрона в ондуляторе.

Влияние непериодических компонент магнитного поля можно учесть с помощью обобщенных специальных функций типа Эйри, а спектр ОИ в общем случае определяется обобщенными функциями Бесселя. В присутствии постоянного магнитного поля в спектре ОИ плоского ондулятора, состоящего из четных гармоник, появляются также и четные гармоники. В условиях земного магнетизма имеем 1 Гаусс к 1 Тесла на ось ондулятора — разное значение магнитного поля приводит к разному отклонению  $10^4 \times$  усилению напряженности постоянного поля и увеличению длины ондулятора спектральной линия сильно раздвигается, и интенсивность излучения уменьшается очень сильно. Например, в ондуляторе со 100 периодами и  $k = 1$  получаем заметное искажение спектральной линии ОИ из-за магнитного поля Земли, а в ондуляторе с 200 периодами поле Земли нельзя пренебречь, оказывается выше критического для эффективной работы ондулятора. В этом случае необходимо предпринять все усилия для экранирования.

Недавно на кафедре теоретической физики был проведен точный аналитический расчет с применением обобщенных специальных функций для интенсивности излучения высших гармоник ондуляторов. Учитывался разброс энергий электронов в реальном пучке с заданной расходимостью.

Было показано, что расходимость электронного пучка на угол  $\Psi$  может быть уменьшена до  $\Psi/2$  соответствующим выбором корректирующего поля  $H_0$  так, чтобы создать «эффективный угол  $\Psi = \Psi/2$ ». Полученные аналитические формулы для интенсивности спонтанного ОИ позволили получить количественные оценки работы ЛСЭ с таким ондулятором с учетом вкладов однородного и неоднородного излучения.

Развитие источников СИ и ОИ в последние десятилетия привело к созданию новых типов устройств, таких как ЛСЭ с самоусилением спонтанного излучения (SASE FEL) и схемы ЛСЭ с усиленной генерацией высших гармоник (HGHG FEL), нацеленных на работу в рентгеновом диапазоне. Анализ вынужденного излучения при этом обычно проводится в предположении идеального ондулятора с учетом разброса энергий электронов в пучке. Однако генерация высших гармоник в ондуляторах не всегда может быть реализована из-за неизбежного уширения спектральных линий. Поведение на физическом факультете теоретические исследования позволили установить верхний предел напряженности постоянного поля, при котором сохраняется форма линии ОИ и рассчитать потери мощности излучения. Например, учитывая разброс энергии электронов  $\gamma_0 = 10^4$  и расходимость пучка  $\gamma_{\text{р. max}} = 0.1$  для двухчастотного ондулятора со 150 периодами,  $k = 2$ ,  $\beta = 5$ ,  $d = 0.5$  реальная интенсивность пятой гармоники излучения превышает интенсивность основного тона в  $\sim 1.5$  раза. Отметим, что без учета потерь интенсивность пятой гармоники в 3 раза больше интенсивности излучения основного тона. Преимущество в интенсивности пятой гармоники по сравнению с первой сокращается почти в два раза из-за уширения линии ОИ даже при сравнительно малом разбросе энергий электронов в пучке. Большое значение разброса по энергиям в пучке  $\gamma_0 = 5 \cdot 10^4$  приводит к ещё более серьезным потерям. При этом вместо узкой спектральной линии пятой гармоники ОИ излучение происходит в широком диапазоне частот с малой интенсивностью. Сравнительная интенсивность и форма гармоник спонтанного ОИ электронов с разбросом энергий  $\gamma_0 = 5 \cdot 10^4$  в пучке с расходимостью  $\gamma_{\text{р. max}} = 0.1$  для двухчастотного ондулятора с полем  $H = H_0(\rho, k, z) + 0.5 \sin(k, z, 0)$ ,  $N = 150$  периодами и ондуляторным параметром  $k = 2$ , продемонстрированы на Рис. 1, где видно, что интенсивно излучаются основной тон и пятая гармоника, несмотря на её значительное уширение.



с.с. Попова Е.П., Отдел Космических наук, лаборатория космофизических исследований, НИИФФ МГУ

# Развитие теории ондуляторного излучения

Итак, разработанная учёными физического факультета МГУ теория ОИ учитывает практически все потери в реальных устройствах, описывая однородное и неоднородное уширение спектральных линий ОИ. Показано как влияние диллонной компоненты магнитного поля сказывается на эффекте неоднородного уширения в ондуляторе и изменяет форму спектра сложным образом, не просто сдвигая частоту или расширяя линию ОИ.

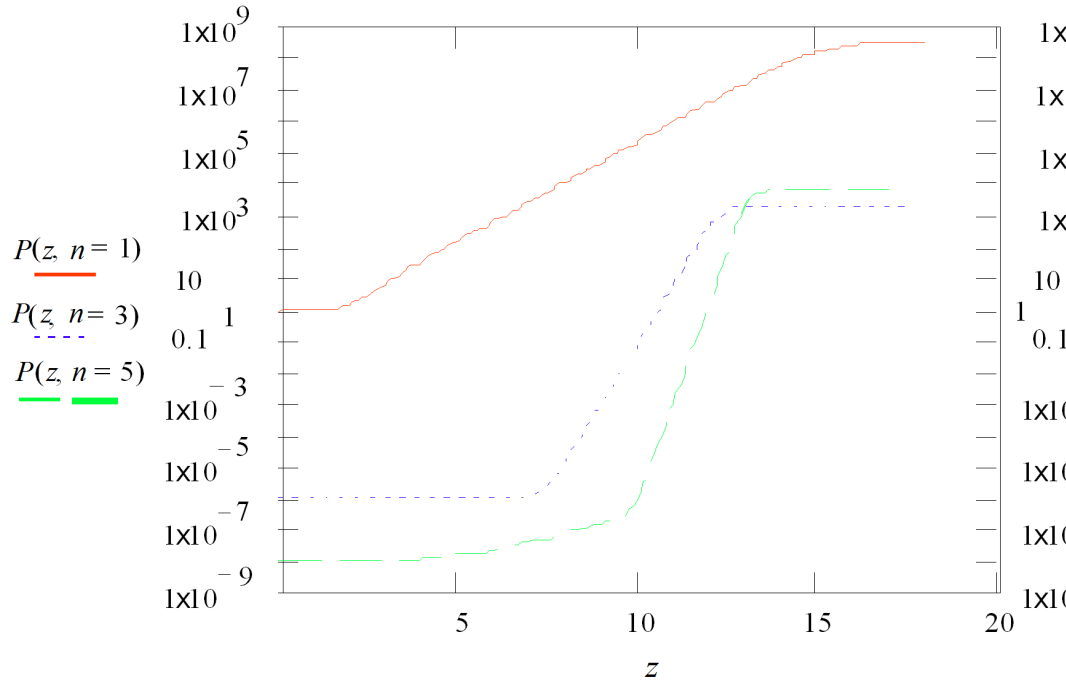
Причина резкого ухудшения характеристик ОИ при отсутствии компенсации Земного магнетизма и магнитных искажений заключается в их накоплении по всей длине ондулятора. Это приводит к формированию значительного эффективного угла излучения, что сказывается на эффекте неоднородного расширения спектра. Угол излуча определяется исключительно силой постоянной составляющей магнитного поля, и он не может быть устранен поворотом ондулятора в пространстве. Другая проблема — это учет ошибок намагничивания, которые могут быть отрегулированы магнитным шиммированием.

Тщательный теоретический анализ влияния постоянного магнитного поля на ОИ может с успехом использоваться для изучения и устранения нежелательных эффектов насыщения поля в источниках СИ и ЛСЭ. На основе полученных результатов для спонтанного ОИ с учетом неоднородного и однородного уширения нами проанализировано усиление третьей и пятой гармоник в ЛСЭ с самоусилением спонтанного излучения SASE FEL. На Рис. 3 показан рост интенсивности пятой гармоники ЛСЭ с учетом расходимости пучка и разброса энергий в нем, обсужденных выше. Отметим, что с учётом потерь, интенсивность оказывается примерно на порядок меньше чем в идеале. Более того, в идеальном случае пятая гармоника ЛСЭ, хотя и является слабой, но, безусловно, доминирует над третьей, которая подавлена в спектре ОИ. С учетом значительного однородного и неоднородного уширения, пятая гармоника спектра ЛСЭ лишь немного превосходит по мощности насыщения третью. Для обычного плоского ондулятора развития в мощности насыщения между третьей и пятой гармониками не так велика. На Рис. 4 показан расчётный рост усиления гармоник ЛСЭ с учетом всех потерь для ондулятора с полем  $H = H_0(\rho, k, z) + 0.5 \sin(k, z, 0)$ . Высшие гармоники оказываются слабее, чем в идеале и их интенсивность ближе к той, которая получается в обычном плоском ондуляторе.

Итак, разработанная учёными физического факультета МГУ теория ОИ учитывает практически все потери в реальных устройствах, описывая однородное и неоднородное уширение спектральных линий ОИ. Показано как влияние диллонной компоненты магнитного поля сказывается на эффекте неоднородного уширения в ондуляторе и изменяет форму спектра сложным образом, не просто сдвигая частоту или расширяя линию ОИ.

Причина резкого ухудшения характеристик ОИ при отсутствии компенсации Земного магнетизма и магнитных искажений заключается в их накоплении по всей длине ондулятора. Это приводит к формированию значительного эффективного угла излучения, что сказывается на эффекте неоднородного расширения спектра. Угол излуча определяется исключительно силой постоянной составляющей магнитного поля, и он не может быть устранен поворотом ондулятора в пространстве. Другая проблема — это учет ошибок намагничивания, которые могут быть отрегулированы магнитным шиммированием.

Тщательный теоретический анализ влияния постоянного магнитного поля на ОИ может с успехом использоваться для изучения и устранения нежелательных эффектов насыщения поля в источниках СИ и ЛСЭ. На основе полученных результатов для спонтанного ОИ с учетом неоднородного и однородного уширения нами проанализировано усиление третьей и пятой гармоник в ЛСЭ с самоусилением спонтанного излучения SASE FEL. На Рис. 3 показан рост интенсивности пятой гармоники ЛСЭ с учетом расходимости пучка и разброса энергий в нем, обсужденных выше. Отметим, что с учётом потерь, интенсивность оказывается примерно на порядок меньше чем в идеале. Более того, в идеальном случае пятая гармоника ЛСЭ, хотя и является слабой, но, безусловно, доминирует над третьей, которая подавлена в спектре ОИ. С учетом значительного однородного и неоднородного уширения, пятая гармоника спектра ЛСЭ лишь немного превосходит по мощности насыщения третью. Для обычного плоского ондулятора развития в мощности насыщения между третьей и пятой гармониками не так велика. На Рис. 4 показан расчётный рост усиления гармоник ЛСЭ с учетом всех потерь для ондулятора с полем  $H = H_0(\rho, k, z) + 0.5 \sin(k, z, 0)$ . Высшие гармоники оказываются слабее, чем в идеале и их интенсивность ближе к той, которая получается в обычном плоском ондуляторе.



д. ф.-м. н., Отдел Космических наук, лаборатория космофизических исследований, НИИФФ МГУ

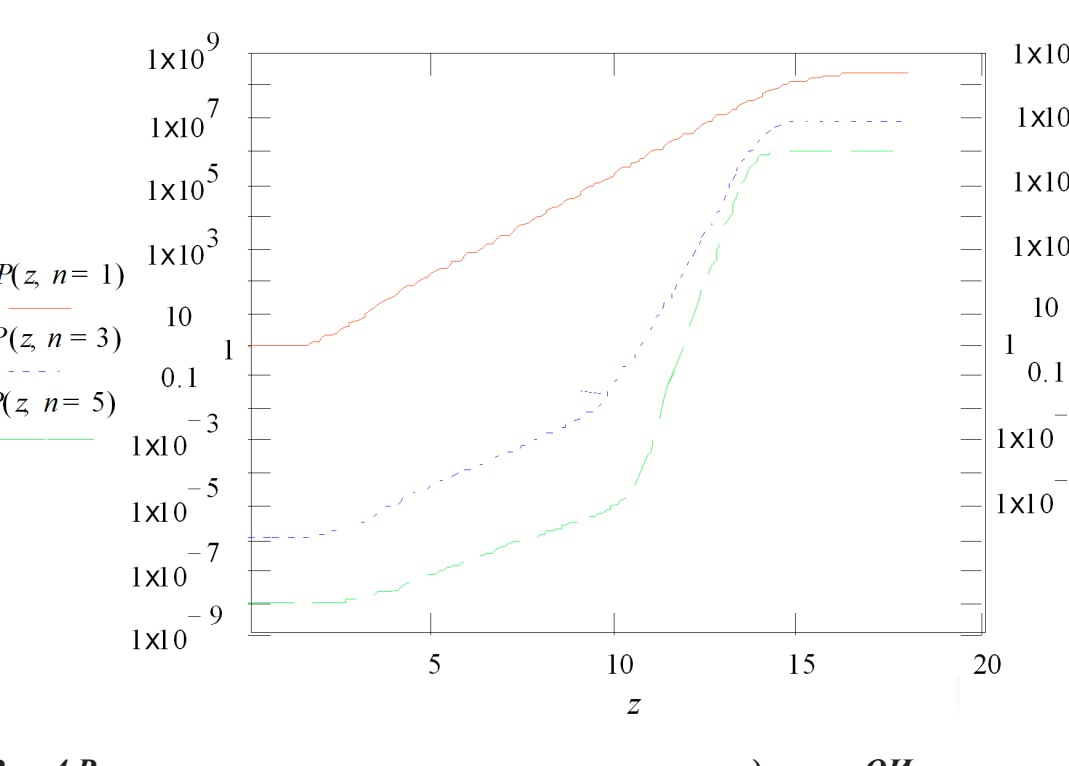


Рис. 4 Рост мощности первых трех гармоник вынужденного ОИ в двухчастотном ондуляторе с полем  $H = H_0(\rho, k, z) + 0.5 \sin(k, z, 0)$ , числом периодов  $N = 150$ , параметром  $k = 2$ , разбросом энергий электронов  $(\gamma_0/\gamma) = 10^4$  в пучке с расходимостью  $\gamma_{\text{р. max}} = 0.1$ .

Совместив теорию СИ и ОИ учёными физического факультета позволили проанализировать генерацию гармоник пучком релятивистских электронов в различных моделях ондуляторов с линейной и поперечной поляризациями магнитного поля с учетом реальных условий работы приборов. С применением наиболее передовых математических методов учтены все основные источники уширения спектральных линий ОИ: разброс энергий электронов, расходимость пучка и постоянные компоненты поля. Аналитическое исследование выявило вклады каждого из источников уширения в интенсивность и в спектр ОИ, а использование обобщенной функции Бесселя и Эйри позволило точно учесть изменение спектра и формы линий излучения. Разброс энергий в пучке и его расходимость могут иметь сравнимое друг с другом влияние на ОИ. Показана возможность частичной компенсации расходимости пучка за счет специально направленного постоянного магнитного поля. Последнее сравнимо по величине с магнитным полем Земли, которое, если не предпринять мер к его экранированию, необходимо, как минимум, учитывать при расчёте ОИ реальных устройств. Рассчитано и продемонстрировано сильное затухание высших гармоник, особенно подверженных эффектам уширения в длинных ондуляторах в реальных условиях. Показана возможность улучшения формы и интенсивности гармоник с  $n = 3$  на  $n = 5$  до 30% за счет частичной компенсации расходимости. Даны конкретные рекомендации на величину корректирующего магнитного поля в зависимости от параметров ондулятора и пучка электронов.

Образование высших гармоник может быть выгодно в отдельных схемах ЛСЭ, где жесткие компоненты спектра оказывают негативное влияние на зеркала. Однако, во многих современных схемах ЛСЭ, как, например, SASE FEL, требуется как раз противоположное — максимальное излучение на высших гармониках, которое оказывается ограниченным даже в двухчастотных ондуляторах. Исследования показали, что даже с высоко моноэнергетичным пучком электронов с низкой расходимостью, потери на пятой гармонике спонтанного ОИ могут достигать 50% и более от идеального значения. Так, даже при использовании в двухчастотном ондуляторе пучка электронов с малым разбросом энергий  $\gamma_0 = 10^4$  и с малой расходимостью  $\gamma_{\text{р. max}} = 0.1$  мы получили для модели ЛСЭ с самоусилением спонтанного излучения в режиме сильноного сигнала с учетом потерь, уменьшение мощности насыщения пятой гармонки на порядок. Соединение теории и практики проиллюстрирует уже в ближайшее время при строительстве новых ЛСЭ последнего поколения.

Ведущий научный сотрудник кафедры теоретической физики К. В. Жуковский

# Балльно-рейтинговая система кафедры математики

На первых курсах физического факультета студенты очень большую часть своего времени занимают математикой — без этого они просто не смогут читать статьи по физике и понять, например, какие символы стоят в записях уравнений Максвелла. Математика, помимо всего прочего, служит языком науки физики, а изучение любого языка требует регулярных упражнений в нём.

Еще одна проблема состоит в том, что очень сильно изменилась роль классической математики в современной физике. В век компьютеров странно думать упор только на доказательства важных математических теорем (хотя это тоже, конечно, нужно и важно). Студенты должны уметь решать задачи, применять математику так, как она нужна в физике, видеть, что можно поручить компьютеру, а где он не справится без человека. Всем преподавателям математики хорошо знакомо чувство ужаса при взгляде на график функции, построенный на компьютере студентом, но понимающим, как строить жесткая график традиционным методом.

Еще одна важная современная проблема. Сейчас школа гораздо меньше уделяет внимания технике решения математических задач, чем это делала советская школа полвека назад. Это, конечно, не особенно нравится университетским преподавателям математики, но факт факто — школа не сосредоточена на полировке математической техники, что потенциально пойдя работать в серьезный научный проект, а должна задуматься и об интересах тех, кто будет продавать материалы, офисными устройствами и, хочется надеяться, стирателями, плотниками, магистрантами и т.п. В силу этих причин средний студент первых курсов не готов к тому, чтобы выйти в заданные Демидовича приблизительно 20-30 минут на теорию пределов, 70 на формальное дифференцирование и т.п., которые нужно решить для того, чтобы не было мучительно больно за годы, бесцельно проведенные на факультете. Не стоит жаловаться на систему школьного образования, не подготовившего студента к этой рубяке — будущей дорке и траектории, возможно, и не стоит тратить время на технику вычисления пределов, но физику без этого не обойтись.

Итак, малая часть лекции и проводить семинары, нужно еще принимать заметы и экзамены, проводить контрольные работы. Здесь в последнее время появилось много нового и не всегда принятого для студентов. Нам приходится постепенно переходить от проверки знаний, проводимых в основном в конце семестра, к непрерывному контролю знаний в ходе семестра. Это очень большая работа, в основном, в нерабочее время, но, на наш взгляд, необходима, особенно на младших курсах, при работе по сверхинтерным школьникам.

Конечно, гораздо приятнее преподавать, что мы преподаем высокоинформированным студентам, которые без надоевшего повседневного контакта сами решают заданные им задачи, понимают, где остались неясные им места, те, куда себя как взрослые люди. К сожалению, реальность не совсем поддерживает эти иллюзии.

Для того чтобы как-то улучшить положение, мы используем балльно-рейтинговую систему, помогающую более тщательно и равномерно оценивать знания (и не знания) студентов. Каждодневный контроль, который осуществляется при балльно-рейтинговой системе, на кафедре математики проводится следующим образом (здесь речь идет только о первом и втором курсах, так как третьи курсы преподаются по кафедрам все происходит несколько по-другому, хотя после распада следует этой системе). Все семестр студенты на три этапа, в конце каждого проводится итог работы преподавателей с группами. Естественно, преподаватели ведут работу постоянно, проводя «пятиминутки», проверку домашних заданий,

контрольные работы и т.д. В качестве итога студенты получают баллы за работу, которые фиксирует в общей таблице ответственный за это преподаватель кафедры. Максимум баллов за этап — 20, которые разлетаются следующим образом: 4 балла за посещение и конспектирование лекций (важный параметр, так как новоявленные студенты 1 курса писать конспекты почти не умеют, да и вчерокурники не всегда сильны в этом деле); 8 баллов за работу на семинарах и выполнение различных контрольных работ (то есть преподаватель в группе может поставить до 12 суммарных баллов); 8 баллов за мероприятия, проводимые единообразно для всего курса (тестирования, коллоквиумы, теоретические контрольные работы). Завет ставится при получении минимум 45 баллов, при этом в течение этапа студенту предоставляется возможность переписать контрольные и поправить баллы.

Как осуществляется контроль на семинарах, достаточно хорошо известно. Что касается коллоквиумов, то, как правило, задается вопрос максимум по одному коллоквиуму по каждому из математических предметов, или два по одному предмету. Коллоквиум является речевой экзамен, проводится он в письменном-устном формате, то есть сначала студент получает билет, пишет ответ, а потом по этому билету беседует с преподавателем. Это всем хорошо знакомая форма. В отличие от физиков, у которых есть в арсенале беседа со студентом один на один во время практикума, коллоквиум для математиков часто редкая возможность оценить теоретические знания студентов. Заметим, что излагать свои мысли в области математики недешево — написать умеет очень плохо. Хотелось бы, конечно, проводить эти коллоквиумы на каждом этапе отчетности, но сложновато с составлением расписания во внеурочное время не позволяют этого делать. В силу изложенного, в качестве контроля используются более просто организуемые компьютерные тестирования, в которые включены как задания, так и теоретические вопросы, а также курсовые контрольные работы, которые проводит лекторы на своем покое. Компьютерные тестирования охватывают весь курс и дают объективную картину знаний студентов, что важно как преподавателям, так и самим студентам. В последнее время мы улучшили организацию тестирования, сделав его обязательной частью учебной нагрузки преподавателя. Нам кажется, что развитие и улучшение системы тестирования даст хорошие результаты.

Приходится делать замечан на две стадии. Первая их них демонстрирует, что студент освоил технические нормы по решению математических задач. Это — большой обьем работы, от которого никак нельзя отказать, так же, как будь-тому музыканту от ежедневных тренировок на своем инструменте. Этот объем работы доводится до сведения студентов в виде списка стандартных задач с начала семестра размещенных на сайте кафедры, а иногда и виде билетов для понимания системы вопроса на экзамене, где эти задачи скомпонованы так, как их реально спрашивают преподаватель. Этих вариантов, конечно, уже существенно больше. Заметим, что как только мы увидим, что проблема дифференцирования функции  $x^n$  снова больше не является камнем преткновения для многих студентов, как это было в дни нашей юности, мы с интересом рассмотрим эти вопросы ит списка. Вполне возможно, мы отметим это событие как кафедральный праздник.

Конечно, эта первая часть экзамена фиксирует только начальный уровень овладения нашей наукой. Этот уровень уже допускает дальнейшее пребывание студента на факультете, но не более того — это уровень тройки. Неприятная правда состоит в том, что на этом уровне находится большинство наших студентов. Возможно, в будущем придется признать, что не приходится требовать большего от бакалавров, а магистрант читать усвоенный курс математики. Мы знаем от наших зарубежных коллег, что во многих странах пришлось пойти по этому пути. Тем не менее, сейчас такая выбор еще не сделан, поэтому мы сохраняем второй этап экзамена для успешного прохождения первой этап студентов, из которых мы надеемся вырастить специалистов самого высокого класса.

Здесь студент получает один-два вопроса или задания теоретического характера их короткого списка, а сам экзамен носит гораздо менее формальный характер. Что и говорить, как только можно будет уместить все первой части экзамена в пользу второй, мы с радостью это сделаем!

Профессор кафедры математики Д.Д. Соколов, доцент, зам. зав. кафедрой математики на учебно-методической работе Н. Е. Шакина

# Заседание учебно-методической комиссии (репортаж)

1 октября в кабинете зам. декана по учебной работе прошло заседание учебно-методической комиссии под председательством Б.С. Иванова. Двум главным темами обсуждения были результаты тестирования студентов 1 курса (применя 2015 г.) и учебные планы бакалавриата.

По первой теме выступил с докладом сотрудник центра контроля качества образования физического факультета Терентьев М.А. Информация, полученная в результате тестирования, была обработана и представлена в виде графиков и таблиц, при помощи которых можно было сделать несколько интересных выводов. Во-первых, некоторая статистика, собранная за годы проведения данного тестирования позволяет утверждать, что уровень освоения эти вопросы на физический факультет за последние три года, существенно не меняется. То есть средний результат по курсу остается примерно тем же самым. Однако максимальный результат в последние годы смещается в лучшую сторону. Во-вторых, поскольку тест проводится в сентябре и составлен, фактически, по школьной программе, он позволяет сделать интересные выводы о подготовке по физике в школе. Здесь необходимо отметить, что составители теста выбрали в качестве основы только один раздел — механика. В пользу такого решения говорит несколько доводов: это неоднородно и сравнительно хорошо изучаемый школьниками материал, к тому же, поскольку тест состоит всего из 14 задач, смешивание различных тем и разделов приводило бы к возрастанию роли случайности или удачи при решении. А так, на примере решения задач только по механике, видно, независимо от года тестирования кстати, что 85% студентов решают задачу по кинематике материальной точки, и только менее половины могут решить задачу по кинематике твердого тела. Из этого следует ясный вывод, что в большинстве школ редкие движения твердого тела или разбираются недостаточно качественно, или не изучаются вообще.

Конечно, это всего лишь часть выводов, которые можно сделать, анализируя результаты централизованного тестирования наших первокурсников.

# ВЕЩАК

## 6(15)/2015

### ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

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

Необходимо отметить также, что данное тестирование может служить инструментом оценки работы и рабочей комиссии. Такая оценка также была проведена в докладе М.А. Терентьева, для чего отделили выписанные баллы студентов, поступивших по олимпиаде, отдельно — отделившись при сдаче общего экзамена на физический факультет, отдельно сравнили и результат по ЕГЭ. Сравнение показало, что тестирование хорошо подтверждает результаты вступительных испытаний: сильные абитуриенты показывают один из лучших результатов в качестве студентов, и в целом никакие значительных перекосов по сравнению с результатами, показанными в ходе вступительных испытаний, не наблюдается. Из чего можно сделать вывод о высокой степени объективности результатов вступительных испытаний.

Вторым пером комиссии выступил Воронцов А.С. с докладом «Учебные планы бакалавриата», подготовленным совместно с учебной частью в лице Галочки М.Т. Вопрос с учебными планами актуализировался в последнее время с переходом на систему образования 4+2 и имеет несколько сторон. Первый, это, конечно составление новых учебных планов в соответствии с государственными стандартами, предусматривающими предельные нагрузки и некий баланс между дисциплинами по специальности и общего профиля (гуманитарными). Для того, чтобы диплом бакалавра физического факультета ничем не уступал госстандарту, но необходимо дополнить курсы по экономике и правоведению, которые ранее читались на 6-ом курсе. Но, поскольку, нагрузка студентов также регулируется законодательно, то сделать это можно только за счет специальных курсов, которые должны быть вынесены за пределы первых четырех лет обучения. Резервом для таких перестановок, по мнению ответственных за составление учебного плана, могут быть занятия по физическому практикуму, которые можно перенести в курс подготовки магистров.

Конечно, вопрос об изменении учебных планов для нашего факультета, где программа составляется с глубокой внутренней логикой и десятилетиями эффективного опыта образования, очень болезнен. Но надо сказать, что изменение системы образования в целом есть процесс весьма непростой, и наша, соотрудников, ученых и преподавателей физического факультета, задача состоит в том, что и из этих испытаний физический факультет выйдет с честью, не прервав традиции, не утратив качества. И, надо отметить, что по результатам доклада Воронцова А.С. стало ясно, что люди, которые отвечают на нашем факультете за сведение своего учебного процесса в единую систему, хорошо понимают всю сложность ситуации и предпринимают максимум усилий для того, чтобы сохранить все лучшее в физическом системе обучения.



с.м.с. Н. Губина, кафедра теоретической физики

## «Именем твоим» — новая книга о физиках и стране

В 2015 году в издательстве «Алгоритм» вышла книга о жизни и деятельности академика АН СССР и РАН, Героя Социалистического Труда Николая Дмитриевича Дементова. Учёном-физиком, стоявшем у истоков важнейшего открытия — *вещная радиолокация*, сделанного в Советском Союзе в начале 30-х годов. И все последующие годы шло стремительное развитие принципов радиолокации, перенесение их в другие области жизни и применения, формируя лицо нового мира. Мира, в котором люди хотели жить без войны, обобщая знания достижениями науки. Но война пришла. Пришла и победа. «Наступает новая эпоха. Каждый человек... Большинство людей мечтает о военном мире, — писал в мае 1945 года академик Алексей Иванович Берг. — Но ... Может быть, это снова только передача... Радиолокация будем совершенствоваться. Только полная сеть радаров по всей стране может дать нам гарантию, что мы никогда не будем атакваны враждебным Миром наступила. Но в Фулбоне прозвучала речь Черчилля. Над небом Японии взорвались атомные бомбы. Советские физики создавали мощные ПВО... Всем этим событиям в книге уделено много страниц.

Среди разных направлений в радиолокации сформировалась чрезвычайной важности научное направление — *интерферометрия (вентурирование)*. Оно открыло возможность изучения организма человека без нарушения протекающих в нём естественных биологических процессов. Наряду с основной работой в начале 70-х годов Дементов приступает к исследованиям в этом направлении, направили их на разработку ранней диагностики тяжёлых заболеваний человека, а также, совместно с медиками, на разработку методов исцеления больных людей.

Всю жизнь Николай Дмитриевич проработал в закрытых НИИ. С начала пятидесятых годов, работая по Фулбону в НИИ-160, он был связан с физическим факультетом МГУ, с отделением радиотехники и особенно с кафедрой С.Д. Павловера (теперь кафедра физики и физики микроволн), который закончил и на которой защитил докторскую диссертацию его сын Михаил Николаевич Дементов, очень рано умерший, но, бесспорно, оставивший свой след в науке, в подготовке студентов и аспирантов, в организационной жизни факультета.

Ласшая передо мной книга написана женой М.Н. Дементова, научным сотрудником факультета, кандидатом наук Л.И. Дементовой. Книга почти полностью документальная. Но это не мемуарное издание. Для повествования автор выбрал беллетристическую форму, жанр эссе, подчёркивая собственную, индивидуальную позицию при изложении материала. Главной темой автора является раскрытие мира науки, становление Большой науки в СССР. Главная особенность книги состоит в том, что описание судеб действующих героев ведётся на фоне исторических событий, развивающихся в России, а затем в СССР — начиная с первого десятилетия и кончая последним десятилетием полного величайших эссе века.

Прочлеживая линию жизни главного героя, родиншегося в богатой купеческой семье, ведущей свою родословную от времён Ивана Грозного, автор описывает тихую приносящую Волготу, столицу русского Севера, с её уютной жизнью, значимостью от всех ветров времени и вокруг оказывающую на слове эпох. Под знамёнами российского пролетариата. Далее страницы книги принадлежат описанию судьбы трёх старших братьев и сестры десятилетнего главного героя (в начале его прототипом является Николай Дементов). У всех у них путь жизни был определён отцом. Это было время стремительного вхождения России в капитализм, и для своих детей отец, будучи талантливым купцом и фабрикантом, выбрал путь служения науке и технике, предписанный огромному государству, но слишком мало соответствовавший вызовом европейской и американской капитала. Герою книги повезло. Ему посчастливилось оказаться в рядах поколения, входящего в науку в захватывающий период её развития. Когда рождалась Новая физика. Когда в среде учёных бушевали настоящие битвы между старым поколением, не воспринимавшим стремления молодых физиков, пытавшихся заглянуть в глубинные тайны строения материи. В мир невидимого. Мир электронов, квантов, невидимых волн, неподходящих главному представлению. Но молодые сумели приоткрыть этот мир. В книге есть глава, в которой рассказывается о компании молодых физиков, случайно оказавшихся вместе, в доме, в предместье Ленинграда, рядом с Полицтехническим институтом, на улице, которая в недалёком будущем будет названа улицей Игоря Васильевича Курчатова.

Одна из глав книги отведена времени появления в СССР закрытых имперских научно-исследовательских институтов. Шёл 1935 год. В Европе уверенно набирали силу фашизм, и ни для кого не было секретом, что в первую очередь все мощи фашизма будет направлена на СССР. На Россию, как это происходило уже много раз на протяжении веков. Но Советский Союз создавал не просто научные институты, деятельность которых была направлена на военное производство. Это были институты новой организации труда, новой идеологии. Государство формировало образ культуры будущего. И эта работа проводилась руководством умело, с большим вниманием к человеку и с особым вниманием к творческой личности, о чём рассказывает автор. Общество создавало мир высоких ценностей, в котором рождался организатор науки, являющийся вдохновителем новых научных направлений.

Характеризуя главного героя, автор книги подчёркивает типичность образа советского руководителя большого коллектива. Они были максималистами и почти идеальными людьми, утверждает автор. Книга пишется с расчётом о соединении учёным, проводившимся в честь десятилетия академика в Институте радиолокации в начале весны 1998 года. Безрадостное, безнадёжное время. Страна терпела крах во всех сферах жизни. Но семинар был проведён на высокой ноте. Как говорил кто-то Южков: «В бедствиях раскрываются наши добродетели, в то время как в процветании — наши пороки». Автору удалось сохранить атмосферу оживлённости делом, присущую учёным, их веру в то, что будущее не рухнет. Возродиться ей поможет историческая память.

Во второй части автор обсуждает вопросы, не связанные общим содержанием, но они расширяют диалог: общество, наука, время. Интересным кажется разговор физиков, собравшихся после окончания семинара в лаборатории Института радиолокации. Он современен и сейчас. В третьей, заключительной главе автор делает попытку установить время времени, размышляя о солидности и несомненности европейской и русской цивилизации.

Свою книгу Людмила Дементова назвала «Именем твоим», посвящая её внуку и российской молодёжи.

Профессор А.В. Козарь

## Двадцать восемь панфиловцев — на последнем рубеже

«И в сердцах будут жить двадцать восемь самых верных томах сынов»



В ноябре с.г. состоится премьера фильма о подвиге двадцати восьми панфиловцев. Фильм создается на покровительство Граждан России. В этот юбилейный год Победы свою лепту внесло и министерство культуры.

В битве с врагами Родины вечно горят подвиги, обогатили СМИ, Шмидт, Щерц, Чапаев, Морозов, Корчагин, Гастелло, Космодемьянская, Матросов, Кошевой ... и многие Ваши родные и близкие.

На последнем рубеже еще пока стоят Двадцать восемь панфиловцев. Падают ли этот последний рубеж, погибнуть ли они, как погиб Малинин-Кубальчицкий, проданный за банку варенья, или останутся они навеки в памяти Народа, как остались Спартанцы, погибшие в Фермопильском ущелье, да и останутся ли сам народ, проданных своих героев за западный хлеб, зависит только от тебя, товарищ!

Всем гражданам России быть на премьеры фильма!

Показев



## К сто двадцатилетию со дня рождения Героя Советского Союза Героя Социалистического Труда Кирилла Прокофьевича Орловского

«Для отечества сделано недостаточно, если не сделано все».

Максильен Робеспьер

Эта статья одна из серии статей, опубликованных ранее в газете, в которых читатель знакомился с советским миром современности.

В статье сокращены части, в которых автор сравнивает Героя Советского Союза Героя Социалистического Труда Кирилла Прокофьевича Орловского и его товарищей с нами и нашими современниками.

Такие сравнения читатель может составить сам. Гл. Редактор.



Ночью 17 февраля 1943 года агентурная разведка мне принесла сведения, что 171143 — по одной из дорог Барановичской области на поездах будут проезжать Выхлемс Кубе (Генеральный комиссар Белоруссии), Фридрих Фенс (комиссар Президиума Белоруссии), обстрелянный Захариев, 10 офицеров и 40–50 их охранников.

В это время при мне было только 12 человек моих бойцов, вооружённых одним ручным пулеметом, семья автоматами и тремя винтовками. Днём на открытой местности, на дороге, напад на противника было довольно рискованно, но и пропустить крупную фашистскую гадюку было не в моей натуре, а потому еще до рассвета к самой дороге и повел своих бойцов в белых маскировочных халатах, шлемоположи и замаскировав их в снеговых ямах в 20 метрах от той дороги, по которой должен был проезжать противник.

Двенадцать часов в снеговых ямах мы с товарищами пришлось лежать и терпеливо выжидать... В шесть часов вечера из-за бугра показался транспорт противника и когда под колеса повалились с нашей темпы, по моему сигналу был открыт наш автоматический пулеметный огонь, в результате которого были убиты Фридрих Фенс, 8 офицеров, Захариев и более 30 охранников.

Мои товарищи спокойно забрали все фашистское оружие, документы, сняли с них лучшее одеяние и организованно ушли в лес, на свою базу.

С нашей стороны жертв не было. В этот бои и был тяжело ранен и контужен, в результате чего у меня были ампутированы правая рука по плечо, на левую была наложена повязка от слезной неры на 50-й год. Там же, в лесу, Барановичской области, а физически охрен и в августе 1943 года радиопрограммой был вызван в Москву.

Благодаря Народному комиссару государственной безопасности товарищу Меркулову и начальнику 4-го Управления товарищу Сулолатову материально я живу очень хорошо. Морально — плохо.

Наряду с Ленинским Сталиным в меня уношу трудиться на пользу любимой Родины; мои физические недостатки (потери руки и глаза) не позволяют мне работать на аренной работе, но ваете вопрос: все ли я отдал для Родины и партии Ленин-Сталина?

К моральному удовлетворению я глубоко убежден в том, что у меня имеется достаточно физических сил, опыта и знания для того, чтобы еще принести пользу в мирном строе.

Одновременно я решаю дальнейшую партийную и партийную работу я уезжал в различные рабочие районы сельско-хозяйственной литературы.

С 1930 по 1936 по роду своей основной работы я каждый день бывал в колхозах Белоруссии, основательно присмотрев к этому делу и полюбил его. Своё пребывание в Чекаловском сельско-хозяйственном институте, а также Московскую сельско-хозяйственную выставку и использование до дня в получении такого количества знаний, которое может обеспечить организацию образованного колхоза.

Если бы Правительство СССР отпустило предать в размере 2.175 тысяч рублей в отаженном выражении и 125 тысяч рублей в денежном выражении, то я бы на моей родине, в деревне Мышковичи Кировского района Могилевской области, в колхозе «Красный партизан» до 1950 года добился бы следующих показателей:

1. От ста фуражных коров (в 1950 г.) смогу достигнуть удела молока не меньше восьми тысяч килограммов на каждую фуражную корову, одновременно с тем с каждым годом повышать животной все молоко-племениной фермы, улучшить экстерьер, а также повышать % жирности молока.

2. Сесть не меньше семидесяти гектаров льна и в 1950 г. получить не меньше 20 центнеров льна-волокна с каждого гектара.

... (все показатели можно найти в интернете — Гл. редактор)

Должен сказать, что валовой доход колхоза «Красный партизан» Кировского района Могилевской области в 1940 году составляла только 167 тысяч рублей.

По моему расчету, этот же колхоз в 1950 году может добиться валового дохода не менее трех миллионов рублей.

Одновременно с организационно-хозяйственной работой у меня найдутся время и досуг для такого подвигия партийно-политического учения своих членов колхоза, которая позволит создать крепкие партийную и комсомольскую организации в колхозе из наиболее политически грамотных, культурных и преданных партии Ленина-Сталина людей.

Прекрасно могу написать Вам это заявление и взять на себя эти обязательства, я много раз весторонне глубоко, тщательно взвесил каждый шаг, каждую деталь этой работы, пришел к глубокому убеждению, что вышеупомянутую работу и выносно на славу нашей любимой Родины и что это хозяйство будет показателем хозяйством для колхозников Белоруссии. Поэтому прошу Вашего указания, товарищ Сталин, о послеке меня на эту работу и предоставлении простого моего кредита.

Если по данному заявлению возникнут вопросы, прошу вызвать меня для объяснения.

Приложение: 1. Описание колхоза «Красный партизан» Кировского района Могилевской области в 1940 г. 2. Топографическая карта с обозначением местонахождения колхоза. 3. Смета отаженного кредита.

Герой Советского Союза подполковник государственной безопасности Орловский.

6 июня 1944 г.; Москва, Фрунзенская набережная, дом № 10а, кв. 46, тел. Г-6-60-46б.

Сталин дал распоряжение удовлетворить просьбу Кирилла Орловского — он прекрасно понимал его, потому что сам был таким же советским человеком. Тот сдал государство полученную им квартиру в Москве и уехал в радиационно-опасную белорусскую деревню. Кирилл Прокофьевич выполнил свои обязательства — его колхоз «Рассвет» был первым колхоз в СССР, получивший после войны миллионную прибыль. Через 10 лет имя Председателя стало известно всей Белоруссии.

В 1958 г. Кирилу Прокофьевичу Орловскому присвоено звание Героя Социалистического Труда с вручением ордена Ленина. За боевые и трудовые заслуги награжден 5 орденами Ленина, орденом Красного Знамени, орденом Мужества. Избран депутат Верховного Совета СССР третьим-седьмому созывом.

В 1956-61 годах был кандидатом в члены ЦК КПСС. «Лавры кавалера Кирилла Орловский — прототип Председателя в одноименном фильме. О нём написано несколько книг: «Матвеюв сериал», «Повесть о Кирилле Орловском» и другие...

Эта заявка с грифом «Совершенно Секретно» (такой был статус заявления), написанное всего через три дня после того, как был освобожден Манс и не предвещавший ничего хорошего, чтобы быть когда-либо опубликованным, рассылается о написании его человека, стране и эпохе больше, чем любые тома книг. Оно очень важно говорить и в наше время, хотя для этого совсем не было предназначено...

Если кто не понял из текста заявления, подчеркну: Кирилл Орловский — человек, профессиональный диверсант-шпионист, но есть именно НКВД-шный шпион в самом прямом смысле слова, а как шпионка бы еще любиле возмутить неподобающей лезгивой пародией — «лазерный вертикаль» (современно не понимаю значения этого слова и к кому оно относилось). Да, именно так — до (1936) до того, как отправиться добровольцем в Испанию. Кирилл Прокофьевич Орловский был начальником участка системы ГУЛАГ на строительстве канала Москва-Волга.

Только представляте себе: человек, шпион, первый группы — без особых дух, какой-то почти не может существовать, что по сравнению с таким человеком, все эффективные механизмы, «яркие динамики», «творцы» и пр. вместе взятые — не более чем куца нелепых чертв и опарышек, кончающихся в куче... Другое сравнение подобрать не получается».

И. Краснов <http://forum-msk.org/material/povest/2945138.html>

Прим. Гл. Редактора. Прочтите еще раз фразу заявления, которая много говорит о подготовке СССР к войне с Германией: «С 1930 по 1936 г. работал в спецгруппе НКВД СССР по подготовке и подготовке диверсионно-партизанских кадров на случай войны с немецко-фашистскими захватчиками в Белоруссии».

Профессор А.М. Чеботарёв: Олег Юрьевич никогда не жаловался на плохое самочувствие и ни разу не отказывался от какой-либо деятельности, связанной с учебным процессом или административными функциями. Поэтому его скоропостижная смерть в июле 2015 года оказалась неожиданным событием как для студентов и аспирантов, так и преподавателей, для которых он сам еще недавно был студентом. Особое сожаление по поводу этой потери связано с тем, что Олег Юрьевич, несомненно, был разносторонне одарен, энергичен, добродетелен и, во многих отношениях, неизменным для кафедры квантовой статистики и теории поля.

Когда Олег Юрьевич в 1989 г. поступил на физический факультет, блестяще сдал вступительные экзамены, ему было только 15 лет. Через 5 лет в 1993 году вышла его первая статья, а в 2000 году была опубликована монография «Метод комплексного роста в задачах многих частиц и квантовой теории поля», написанная также в соавторстве с академиком В.П. Масловым, который раньше других оценил талант и работоспособность молодого физика-теоретика. Научные достижения Олега Юрьевича получили заслуженное признание в виде премии Европейской академии для молодых ученых СНГ (1996 г.) и премии имени Н.Н. Боголюбова (1999 г.).

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Профессор А.М. Чеботарёв: Олег Юрьевич никогда не жаловался на плохое самочувствие и ни разу не отказывался от какой-либо деятельности, связанной с учебным процессом или административными функциями. Поэтому его скоропостижная смерть в июле 2015 года оказалась неожиданным событием как для студентов и аспирантов, так и преподавателей, для которых он сам еще недавно был студентом. Особое сожаление по поводу этой потери связано с тем, что Олег Юрьевич, несомненно, был разносторонне одарен, энергичен, добродетелен и, во многих отношениях, неизменным для кафедры квантовой статистики и теории поля.

Когда Олег Юрьевич в 1989 г. поступил на физический факультет, блестяще сдал вступительные экзамены, ему было только 15 лет. Через 5 лет в 1993 году вышла его первая статья, а в 2000 году была опубликована монография «Метод комплексного роста в задачах многих частиц и квантовой теории поля», написанная также в соавторстве с академиком В.П. Масловым, который раньше других оценил талант и работоспособность молодого физика-теоретика. Научные достижения Олега Юрьевича получили заслуженное признание в виде премии Европейской академии для молодых ученых СНГ (1996 г.) и премии имени Н.Н. Боголюбова (1999 г.).

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Профессор А.М. Чеботарёв: Олег Юрьевич никогда не жаловался на плохое самочувствие и ни разу не отказывался от какой-либо деятельности, связанной с учебным процессом или административными функциями. Поэтому его скоропостижная смерть в июле 2015 года оказалась неожиданным событием как для студентов и аспирантов, так и преподавателей, для которых он сам еще недавно был студентом. Особое сожаление по поводу этой потери связано с тем, что Олег Юрьевич, несомненно, был разносторонне одарен, энергичен, добродетелен и, во многих отношениях, неизменным для кафедры квантовой статистики и теории поля.

Когда Олег Юрьевич в 1989 г. поступил на физический факультет, блестяще сдал вступительные экзамены, ему было только 15 лет. Через 5 лет в 1993 году вышла его первая статья, а в 2000 году была опубликована монография «Метод комплексного роста в задачах многих частиц и квантовой теории поля», написанная также в соавторстве с академиком В.П. Масловым, который раньше других оценил талант и работоспособность молодого физика-теоретика. Научные достижения Олега Юрьевича получили заслуженное признание в виде премии Европейской академии для молодых ученых СНГ (1996 г.) и премии имени Н.Н. Боголюбова (1999 г.).

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.

Олег Юрьевич не утратил интерес к научной работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни. Он с энтузиазмом участвовал в работе до последних дней своей жизни.



7 июля 2015 года на 61-ом году жизни скоропостижно скончался выдающийся российский ученый, действительный член Российской академии естественных наук и Международной академии высшей школы, доктор физико-математических наук, завлающий отделением геофизики завлающий кафедрой физики атмосферы физического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, профессор Вячеслав Евгеньевич Куницын.

Куницын Вячеслав Евгеньевич родился 24 июня 1955 г. в г. Горьком, Олег — Куницын Евгений Иванович, офицер Советской Армии. Мать — Куницына Надежда Степановна, служащая. В 1972 году Вячеслав Евгеньевич поступил на физический факультет МГУ, который окончил с отличием в 1978 г. В 1981 г. после окончания аспирантуры физического факультета МГУ он защитил кандидатскую диссертацию «Обратные задачи теории волн и восстановление структуры рассеивающих неоднородностей» по специальности «радиотехника». За время обучения большое влияние на формирование его научных интересов и будущую деятельность оказали такие крупные ученые и яркие личности как Р.В. Холдов, О.В. Руденко, Ю.Л. Климонтович, В.Д. Гусев, А.Н. Матвеев.

Вся жизнь В.Е. Куницына была связана с физическим факультетом Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Начиная с 1981 г. Вячеслав Евгеньевич работал ассистентом, старшим преподавателем, доцентом, профессором физического факультета МГУ. В 1991 г. он защитил докторскую диссертацию «Радиотомография и радиодифракционные нонсоферры» (специальность «радиотехника»). В 1994 году возглавил кафедру физики атмосферы, став самым молодым завлающим кафедрой на физическом факультете МГУ.

Основными направлениями научных исследований Вячеслава Евгеньевича были проблемы дистанционного зондирования геофизических сред и объектов различными типами волн, прямые и обратные задачи теории волн, радиотомография локальных неоднородностей, физика верхней атмосферы и ионосферы. Куницыным В.Е. развиты методы решения обратных задач дистанционного зондирования атмосферы и околоземной среды. Получены новые решения одномерных обратных задач зондирования слоистых сред. Разработаны методы расчета распространения радиоволн в ионосфере и атмосфере с учетом волновых