

СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

№6(115) 2015



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



СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

6(115)/2015
(ноябрь)

ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2015

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 Алексей II.

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 взаимоуважения и научного братства, царящий в стенах МГУ, являются лучшим противоядием 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. Сысоев*

ПАМЯТИ МИХАИЛА ВАСИЛЬЕВИЧА ЛОМОНОСОВА

В этом году мы отмечаем сразу две важные даты: 260-летие со дня основания Московского университета и 250-летие со дня кончины великого русского гения Михаила Васильевича Ломоносова. Его именем назван наш университет. Он, действительно, принял важную роль в его создании, подготовив проект, снабдив им Ивана Ивановича Шувалова, который, в свою очередь, сумел убедить императрицу Елизавету Петровну в необходимости создания первого в России университета. При этом Ломоносов являл со-



бой пример настоящего учёного, который всегда и везде искал возможности для обучения и творчества, преодолевая огромные препоны, испытывая большие трудности на своём пути. Это говорит о том, что Московский университет совершенно осознанно носит имя этого великого человека. «Ломоносов был великий человек, — сказал великий поэт Александр Пушкин, — Он создал первый университет. Он, лучше сказать, сам был первым нашим университетом». Будучи настоящим гением, Ломоносов совмещал в себе множество талантов и трудился по совершенно разным направлениям. Количество его трудов довольно велико, и хочется в рамках данной статьи упомянуть о наиболее важных его трудах, выделяя при этом наиболее важные периоды его жизни.

Грамоте Ломоносов начал учиться в возрасте одиннадцати лет у местного дьячка, довольно быстро переняв у него все знания. Имея большую тягу к знаниям, Михаил Васильевич сумел, живя в одной из поморских деревень на самом севере, достать учебник Смотрицкого по грамматике и Магницкого по арифметике. По его признаниям, он выучил эти книги наизусть. В академической биографии Ломоносова (1784 год) утверждается, что, желая продолжать обучение, он тайно убежал из родного дома за обзлом, идущим в Москву, упросив приказчика взять его собой, чтобы посмотреть Москву. Там он, испытывая ряд трудностей и не имея никаких знакомых, кроме приказчиков из Холмогор, можно сказать, чудом устроился в славяно-греко-латинскую академию, обучение в которой прошёл вдвое быстрее плана, и, далее, в числе двенадцати лучших выпускников он был переведён для учёбы в Петербургскую Академию наук. В ней он стал одним из трёх лучших слушателей, с которыми его отправили в Германию для учёбы у известного систематизатора науки Христиана Вольфа основным наукам, а также у знаменитого физика Генкеля горному делу. Прекрасно отучившись в Марбурге у Вольфа, Михаил Васильевич с отличными отзывами переехал во Фрайберг к Генкелю, с которым сразу отношения не заладились ввиду того, что господин профессор устроил полный контроль за студентами, распоряжаясь деньгами, которые выслались из России на их обучение, и недодавал самого главного — знаний. Вскоре Ломоносов принял решение покинуть Фрайберг и уехал от Генкеля с твёрдым намерением вернуться на Родину. Предприняв ряд тщетных попыток вернуться домой, побывав в плену в прусской казарме, поучившись в Лейдене горному делу, а также немного поизучав на рудниках в Гессене и Зигене технологию добычи, он решил на время остаться в Марбурге у жены, продолжая заниматься наукой и не зная, где достать денег на дорогу домой. Как оказалось, его уже искал посол, чтобы передать ему приказ на возвращение, а также сто рублей. Оформив необходимые документы в канцелярии Марбургского университета, он выехал в Россию.

К этому времени Михаилом Васильевичем уже было сделано два труда-диссертации по физике. Также он, глядя на плачевное положение

русской поэзии, несколько реформированной в лучшую сторону стараниями академика Тредиаковского, работал над её улучшением. Он сочинил небывалую для России поэму — «Оду ... на победу над Турками и Татарами и на взятие Хотина 1739 года», и доказал, что именно русский язык позволяет сочинять стихи и ямбом, и хореем, и анапестом, и дактилем, и амфибрахием. В этом же 1739 году Ломоносов отправил в Петербург своё «Письмо о правилах российского стихотворства», которое с того времени сделалось главным на многие десятилетия руководством для отечественных поэтов.

Вернувшись в Россию в 1741 году, Ломоносов обнаружил ничтожное количество русских кадров во всех сферах государственной жизни, и это было неизбежно ввиду слишком малого количества образованных русских. Нужны были люди, которые могут и умеют управлять производством, обеспечивать строительство, добычу полезных ископаемых и прочее. В Академии наук всем заведовал секретарь Канцелярии Шумахер, который не торопился переводить Ломоносова на должность ординарного профессора, которая была ему обещана ещё до отъезда за границу по возвращении. Учитывая неприятный инцидент с побегом после конфликта с Генкелем, Михаил Васильевич вынужден был терпеть. Но через пару месяцев путём дворцового переворота на престол взошла дочь Петра Великого, Елизавета Петровна. В стране сразу же ощутилось веяние «нового времени», при этом из Фрайберга неожиданно пришла отличная характеристика Ломоносова от Генкеля. Михаил Васильевич осознал, что наступило время действовать, и подал прошение о производстве в адъюнкты непосредственно Шумахеру, обращаясь в нём к самой императрице. Шумахер удовлетворил предложение и перевёл Ломоносова в адъюнкты. В начале

1742 года в Сенат было подано несколько жалоб на Шумахера, где его обвиняли в воровстве, в том числе и тех денег, которые выделялись на обучение русских студентов в Германии. Михаил Васильевич был в числе тех, кто писал жалобы. Шумахера поначалу арестовали, но потом под влиянием ряда прошений и Дворовых интриг помиловали, назначив ему выплатить минимальный штраф. Ломоносов был огорчен торжеством лжи над правдой и вступил в открытый конфликт с членами Академии Наук, поддерживающими Шумахера. Дело доходило до оскорблений и даже драк. Профессора Академии подали на Михаила Васильевича коллективную жалобу, в которой изъявляли сильное неудовольствие оскорблениями Ломоносовым профессора Винсгейма, а также оскорблениями всех немцев по причине задержки ему роста в чине. Ломоносов был взят под стражу, и там он написал известное переложение в стихи 143-го псалма царя Давида, который писался накануне поединка со злым противником, великаном Голиафом, что было символично, учитывая противостояние нашего великого учёного с немцами. Вскоре из Сената пришло постановление помиловать Ломоносова, однако, обязав его просить прощения у профессоров Академии, а также ог-

раничив его в жаловании вдвое на целый год. Ситуация с арестом разрешилась довольно благополучно, да и ограничение в жаловании сняли через полгода, но, как отметил один из известных биографов Михаила Васильевича — это была «последняя вспышка его молодости».

Несмотря на первоначальные трудности, Ломоносов, ещё не получив должности адъюнкта, сразу окунулся в работу в Академии. Он выступил с предложением учреждения в России собственной химической лаборатории и начал читать лекции по химии, физике и истории натуральной о минералах, а также «стихотворству и штилю российского языка» в Академической гимназии для всех желающих. Он написал вступительную часть своего большого труда «Первые основания металлургии, или рудных дел», работы «О слоях земных», «О вольном движении воздуха, в рудниках примеченном» и другие научные статьи. В этом же 1741 году он написал диссертации по оптике, физической химии, математической химии, составил каталог камней и окаменелостей Минерального кабинета Академии наук. Не оставил Михаил Васильевич и од, среди которых ода на воцарение Елизаветы Петровны, ода на прибытие из Голштинии наследника престола Петра Федоровича. Кроме того, он ещё и успел проявить мужество при борьбе с пожаром в Кунсткамере.

В 1745 году Ломоносов, приложив список своих работ по химии, подал прошение о назначении его профессором химии. В 1746 году Собрание академиков одобрило прошение и уведомило в том сенат, который и произвёл назначение Михаила Васильевича в новую должность. Параллельно этому на должность адъюнкта 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 появление Московского университета. В течение долгого времени у Академии отсутствовал президент, поэтому, как уже упоминалось ранее, всеми делами в ней заведовал секретарь Канцелярии Шумахер, но в 1746 году был назначен новый президент, восемнадцатилетний граф Розумовский. Всё 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 ног, несмотря на которую, обладал огромной силой духа, его энергии хватало на многое и хватило 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 за академическими делами, «до наук надлежащими». В том же году граф Розумовский поручил Ломоносову курировать гимназию и уни-

верситет. 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 класс в Табели 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 занятие 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 знавший праздности, он всё равно находил время на науку.

За этот период жизни Ломоносов успел создать наиболее важные и значительные свои работы, перечислим лишь особо 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 теплорода. Эти работы и позволили ему занять должность профессора химии. В 1748 году он добился открытия химической лаборатории, и с этого момента явил себя как гениальный учёный-энциклопедист. В этом же году он сформулировал «Всеобщий закон природы» — 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 статус, 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 отметив и важность всех остальных наук. В своём письме к Шувалову в 1753 году Михаил Васильевич упоминал, что в свободное от работы в лаборатории время вместо положенного отдыха занимался работой над «Древней Российской историей», заказанной ему самой императрицей. В этой работе он вел непримиримую борьбу с идеологами «норманизма» в русской истории. Ломоносов являл собой пример человека, всячески устранившегося от праздности. 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», написана трагедия «Демофонт» и сочинено поэтическое «Письмо о пользе Стекла». В этом же 1752 году он открыл под Петербургом фабрику по производству цветного стекла и мозаичной смальты. Не забывая об общественных науках, Михаил Васильевич снял копию с арестованной рукописи первого русского экономиста И.Т. Посошкова под названием «Книга о скудости и богатстве». В 1753 году он занимался опытами по изучению атмосферного электричества, выдвинул гипотезу о родстве с молнией сияний, происходящих вблизи полюсов в верхних слоях атмосферы. В 1754 году у себя в доме он устроил само-

пишущую метеорологическую обсерваторию, о чём упомянул в письме Леонарду Эйлеру. Также, начиная с 1754 года, Ломоносов стал пионером в освоении севера, создав несколько трудов, среди которых работы о классификации морских льдов, о происхождении ледяных гор в северных морях и главный труд — об освоении Северного морского пути, реализация которого стала осуществляться только в двадцатом веке, но особенно актуальна в настоящее время. С 1758 года Ломоносов курировал гимназию и университет, и если за семь лет до его руководства в студенты из 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 резюмировал её первую часть созданием «Древнего русского летописца с родословием». В период с декабря 1760-го по июль 1761 года в свет выходят две части героической поэмы «Петр Великий». В 1761 году Ломоносов написал известный труд «О сохранении и размножении русского народа», приступил к созданию самой значительно и последней своей мозаики «Полтавская баталия». В этом же году он выступил как астроном, наблюдавший прохождение Венеры через диск Солнца и опубликовавший результаты наблюдений в известной статье «Явление Венеры на Солнце». Продолжая заниматься оптикой, в 1762 году Михаил Васильевич создал зеркальный телескоп с новым типом отражателя, идею которого изложил в труде «Химические и оптические записки». 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 возшла Екатерина II. При ней покровители Ломоносова Шувалов и Воронцов уже не имели прежней силы. Сам Ломоносов тяжело болел, но к её

восходу на трон он подготовил оду, в которой было мало славословия, но было наставление и возведение в пример Елизаветы Петровны.

Назначение преемника Шумахера Тауберта в чин статского советника сильно огорчило Ломоносова, который в своём письме Воронцову заметил, что бороться больше не может, и подал в отставку с просьбой о повышении в чине на два ранга, то есть до действительного статского советника, и пожизненной пенсии в 1800 рублей в год. Отставка уже была подписана, но на куда более скудных Ломоносова условиях, однако активное заступничество со стороны графа Г.Г. Орлова убедило императрицу отменить отставку, и в результате Ломоносову был пожалован чин статского советника и жалованье в 1875 рублей в год. В том же 1762 году в академическом университете были проэкзаменованы семнадцать студентов, небывалое до того времени число, — получив хорошие отзывы профессоров. Ломоносов гордился этим, его мечта создать школу национальных научных кадров начинала сбываться.

В 1763 году Ломоносов был избран в почётные 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 отчёт о завершённых и незавершённых научных и литературных работах. Среди неоконченных 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 этом кратком плане проявляются со всей искренностью страдания русского гения, его надежды и желания, но заканчивается он пророческим утверждением: «... знаю, что обо мне дети Отечества пожалеют». Ломоносов скончался 4(15) апреля 1765 года.

Ломоносов был настоящим русским гением, который всем сердцем любил свою Родину, прилагая все усилия для



её укрепления и просвещения. Это человек, который жертвовал собой ради других людей, как живущих в его время, так и для потомков. Во всех делах он стремился следовать заветам Петра I, дабы страна наша приросла и духовно, и материально, причём за счёт своих национальных кадров.

Мне кажется, что в наше непростое время — время неприязненного отношения Запада к России — Ломоносов выходит на первый план как пример достижения больших результатов своими силами в условиях постоянной борьбы с неприятелем, при этом сохраняющий оптимизм, ведь Михаил Васильевич всегда имел чёткие цели и задачи и достигал их, никогда не унывая.

Так будем же следовать примеру основателя нашего университета!

Сергей Круглихин, 630 гр.

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 наук 6 октября, за «**открытие осцилляций нейтрино, подтверждающее наличие у нейтрино ненулевой массы**». Лауреатами стали канадец Артур Макдональд (Arthur McDonald) и японец Такааки 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.



Arthur McDonald



Takaaki Kajita

Оба лауреата — вдохновители двух крупнейших нейтринных коллабораций (экспериментов), коллективы которых впервые безоговорочно подтвердили существование нейтринных осцилляций, на что также указывали и результаты ряда других коллабораций. Т. Каджита является руководителем нейтринного эксперимента Супер-Камиоканде (Super

Kanmiokande) в Японии, в котором впервые в 1998 году зафиксировали нейтринные осцилляции при регистрации потока атмосферных нейтрино. А. Макдональд руководил экспериментом в Нейтринной обсерватории в Садбери (Sudbury Neutrino Observatory) в Канада, в котором в 2001 году было окончательно подтверждено существование нейтринных осцилляций при регистрации потока нейтрино от Солнца.

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

Экспериментальное доказательство существования нейтринных осцилляций прямо указывает на необходимость выход за пределы Стандартной теории взаимодействий частиц, которая, если исключить из рассмотрения нейтрино, прекрасно описывает свойства и взаимодействия всех известных в настоящее время элементарных частиц и их взаимодействия. Сама возможность осцилляций нейтрино критически зависит от величины массы частицы — **если бы нейтрино было безмассовой частицей, то осцилляции были бы невозможны**.

В Стандартной модели считается, что нейтрино является безмассовой частицей, поэтому в рамках Стандартной модели осцилляции между различными типами нейтрино отсутствуют. Присуждение Нобелевской премии за осцилляции нейтрино является официальным признанием **существование физики за пределами Стандартной модели**.

Напомним, что предыдущей из присужденных в области физики элементарных частиц Нобелевской премией (2013 год) были отмечены результаты теоретических исследований британца Питера Хиггса и бельгийца Франсуа Энглера. Лауреаты той премии ещё в середине 60-х прошлого века предложили механизм возникновения масс у элементарных частиц и на этой основе предсказали существование новой элементарной частицы — бозона Хиггса. Нобелевскую премию П. Хиггсу и Ф. Энглеру присудили в 2013 году после того, как хиггсовский бозон — последняя из элементарных частиц, предсказываемых Стандартной моделью — был обнаружен на Большом адронном коллайдере ЦЕРНа в 2012 году. Нобелевская премия по физике за 2013 год триумфально венчала почти полувековой период в истории физики элементарных частиц, связанный со становлением и развитием Стандартной модели взаимодействия частиц.

Нейтринное излучение, пронизывающее всё пространство вокруг нас на Земле, состоит из четырех основных компонентов. Это потоки нейтрино природного происхождения: 1) солнечные нейтрино, генерируемые в ядерных реакциях в недрах Солнца и приходящие на Землю, и 2) нейтрино атмосферные, которые возникают при взаимодействии космических лучей с верхними слоями атмосферы. Есть нейтрино и рукотворного происхождения: 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 земных 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**. Исходно возникающий в термоядерных реакциях в глубине Солнца поток нейтрино состоит из электронных нейтрино. Часть из солнечных электронных нейтрино на пути к Земле переходят 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 обнаруживается меньше электронных 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 Баксане 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 обеспечивается эффектом 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 ранее выполненными экспериментами, составила всего лишь треть от исходного или суммарного потока нейтрино. Таким образом, именно коллаборация SNO доказала, что никуда солнечные нейтрино не потерялись, а просто, родившись 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 экспе-

риментальных 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 Т. Каджитой в его выступлении от имени коллаборации на международной конференции по физике и астрофизике нейтрино. В докладе на основе полученных коллаборацией Super-Kamiokande 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 в детектор сверху прямо из атмосферы) гораздо больше, чем поток мюонных нейтрино, приходящий в детектор из атмосферы снизу после пролета дополнительного тысячекилометрового пути при распространении сквозь Землю. С учетом того, что для регистрируемых детектором потоки 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 отслеживал.

Отметить, 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, ведущихся на физическом факультете МГУ уже многие годы.

Прежде всего, следует вспомнить, что выдающийся советский ученый итальянского происхождения Бруно Максимович Понтекорво, мировую славу которому принесли его фундаментальные исследования и результаты 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 **осцилляций** нейтрино при условии, что **масса нейтрино отлична от нуля**. Более того, в 1967 году Бруно Понтекорво впервые предсказал подавление потока солнечных нейтрино в наземных экспериментах по сравнению с исходным количеством нейтрино, испускаемых Солнцем («проблема солнечных нейтрино»).

На физическом факультете в настоящее время продолжают заложенные 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 членами группы было подготовлено и защищено 9 кандидатских и две докторских диссертации, посвященных изучению различных аспектов физики массивных нейтрино, включая явления смешивания и осцилляций 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 высоко рейтинговых международных научных журналах: С. Giunti, A. Studenikin, Electromagnetic interactions of neutrinos: a window to new physics, *Reviews of Modern Physics*, 87 (2015) 531-603.

Для студентов бакалавриата и магистратуры читаются курсы по физике нейтрино (оба курса — на английском языке). С этого года также читается и межфакультетский курс по физике нейтрино. По приказу ректора и декана проводятся 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. Потекорво».

Присуждение Нобелевской премии по физике в 2015 году за открытие осцилляций нейтрино требует от нас дальнейшей концентрации усилий в совершенствовании образовательного процесса и развитии научных исследований по физике нейтрино в МГУ.

А. Студеникин, профессор кафедры теоретической физики, директор Научно-образовательного центра «Лаборатория физики нейтрино и астрофизики имени Б.М. Потекорво», член Научного совета РАН «Физика нейтрино и нейтринная астрофизика»

СВЕРХДОБРОТНЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ



В измерительных устройствах, связанных с измерением чрезвычайно малых сил, чувствительным элементом является механический осциллятор. В качестве примеров можно привести атомно-силовой микроскоп 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, часто не превышающую 10–15 г. Гравитационно-волновой детектор представляет собой огромную установку для измерения воздействия гравитационного излучения на многокилограммовые пробные массы, подвешенные на нитях, как маятники. В детекторе LIGO они разнесены на расстояние 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 исследователи не сомневаются в том, что в ближайшем будущем гравитационные волны будут зарегистрированы. В обоих приведенных примерах чувствительность устройств ограничена тепловым шумом механических колебательных элементов, воспринимающих внешнее воздействие. Их можно назвать механическими осцилляторами. Согласно флуктуационно-диссипационной теореме тепловой шум определяется температурой и диссипацией или потерями энергии осциллятора. Параметром осциллятора, характеризующим его потери, является добротность или количество периодов его свободных колебаний, которые нужно совершить, чтобы их амплитуда уменьшилась в $e \approx 2,7$ раз. Так на кафедре физики колебаний были созданы кварцевые маятники с добротностью, превышающей 108, что соответствует времени затухания колебаний более 3-х лет. Чем выше добротность, тем меньшую силу, действующую на механический осциллятор, можно измерить по его отклику на эту силу. Конечно, снижение температуры также приводит к уменьшению теплового шума.

Существует много физических механизмов, определяющих диссипацию колебательной энергии. И в гравитационно-волновых детекторах и в атомно-силовых микроскопах исследователи борются за высокую добротность, стараясь перекрыть все каналы, по которым энергия уходит из колеблющегося осциллятора. Это можно пояснить на примере одного из самых простых и всем известных колебательных элементов – классического камертона, 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 плавный кварц. В низкотемпературных детекторах – сапфир и кремний. Кантилеверы высокочувствительных атомно-силовых микроскопов делают из монокристаллов кремния или алмаза. Большое внимание также уделяется приготовлению бездефектной поверхности этих элементов, для чего используются самые передовые технологии. В колебательных системах типа камертона для устранения утечки энергии в ножку и далее в опору необходимо сделать усы предельно одинаковыми. Для этого проводится их балансировка, например, методом ионного распыления, когда с по-

мощью пучка ионов послонно удаляются лишние атомы. Еще более тонкую балансировку проводят с помощью контролируемой электростатической силы, прикладываяемой к одному из усов, помещая рядом с ним специальный электрод. Но при деформировании даже самых совершенных монокристаллических материалов возникают неустраняемые потери энергии. На их преодоление направлено создание механических осцилляторов, в которых основным упругим элементом является не твердое тело, а свет, который осуществляет световое давление на зеркало, например, в интерферометре Фабри-Перо. Благодаря высокой добротности оптического резонатора существует сильная зависимость силы 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 значительной добротности, превышающих 1010.

Сам по себе механический колебательный элемент бесполезен, если он не снабжен сенсором, 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 10-19 м. Ситуация 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. Такой предел был в свое время установлен и получил название стандартного квантового предела. Огромные заслуги в решении этих проблем принадлежат профессору кафедры физики колебаний, чл.-корр. РАН В.Б. Брагинскому.

По самому названию предела можно понять, что ограничения чувствительности связаны с квантовыми явлениями. Здесь мы подходим к еще одной чрезвычайно интересной проблеме современной физики. Известно, что в микромире действуют законы квантовой механики. Этим законам 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. С этой целью в различных лабораториях создаются механические осцилляторы, как правило, имеющие малую массу и размеры, снабженные уникальными высокочувствительными сенсорами. Непременным, ключевым условием является как можно более высокая механическая добротность таких

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

В.П. Митрофанов, профессор кафедры физики колебаний



ПРОГНОЗ СОЛНЕЧНОЙ МАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ

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

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

Циклическость изменения характеристик солнечной активности связана с процессом генерации магнитного поля внутри конвективной зоны Солнца. Широко известны 11-летние циклы магнитной солнечной активности («цикл Швабе»), удвоенный цикл Швабе длиной около 22 лет («цикл Хейла»), в котором состояние глобального магнитного поля Солнца возвращается к исходному через два полных 11-летних цикла, цикл Гляйсберга с периодом около одного века, а также сверхдлинные циклы длиной в несколько тысяч лет. Согласно радиоуглеродным данным, раз в несколько сотен лет



наступают глобальные минимумы (минимумы Оорта, Вольфа, Шперера, Маундера), когда солнечная активность значительно падает на протяжении нескольких десятков лет. Например, минимум Маундера тянулся 70 лет (примерно с 1645 по 1715 годы) и за этот период наблюдалось всего около 50 солнечных пятен вместо обычных 40–50 тысяч.

Коллективом авторов (В. Жаркова из Нортумбрийского университета, С. Шеферд из Брэдфордского университета, С. Жарков из Халлского университета, Е. Поповой из НИИЯФа МГУ) был написан ряд статей, в которых был сделан прогноз солнечной магнитной активности на ближайшие десятилетия.

В. Жарковой, С. Шефердом 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 призмой 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 дипольной 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 всплытия магнитного поля на поверхность эти волны взаимодействуют и в результате возникают биения амплитуды результирующего магнитного поля. Это и приводит к периодическому значительному спаду амплитуды магнитного поля на протяжении нескольких десятилетий.

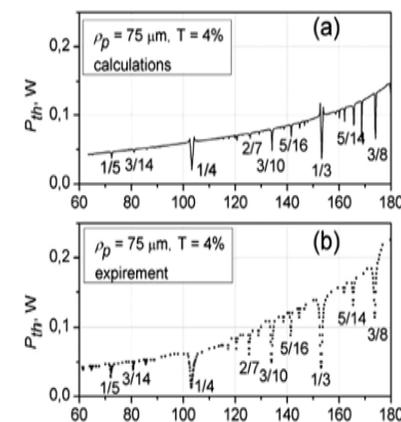
снс Попова Е П (Отдел Космических наук, лаборатория космофизических исследований, НИИЯФ МГУ)

ПОВЕДЕНИЕ ПОРОГОВОЙ МОЩНОСТИ НАКАЧКИ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ЛАЗЕРОВ С ПРОДОЛЬНОЙ ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ В КРИТИЧЕСКИХ КОНФИГУРАЦИЯХ РЕЗОНАТОРА

Сотрудниками Физического факультета В.Г. Тункиным и П.В. Кострюковым в содружестве с сотрудниками отдела КРФ ФИАН Е.А. Чешевым, М.В. Горбунковым и А.Л. Коромысловым выполнен цикл работ по экспериментальному и теоретическому изучению поведения лазерной гене-

рации в/вблизи критических конфигураций лазера. Теория резонаторов и лазерной генерации была достаточно полно разработана к 90-м годам прошлого века и нашла своё блестящее изложение 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 световолокно 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 распространённым типом накачки является продольная накачка, когда излучение лазерных диодов идёт 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 длинах резонатора излучение этих лазеров приобретает кольцевую структуру, что недопустимо с точки зрения практического использования. Это происходит в так называемых критических конфигурациях, которым соответствуют вырожденные конфигурации резонатора лазера, в которых частоты поперечных мод равны между собой. Но если вырожденных конфигураций, каждая из которых характеризуется несократимой дробью l/s , несчётное множество, то критических конфигураций счётное множество. Их число ограничено числом Френеля, характерным для данного резонатора.



Пороговая мощность накачки P_{th} Nd:YLF лазера как функция длины резонатора $L=60 \div 180$ мм при радиусе накачки $\rho_p = 75 \mu\text{m}$ и коэффициенте пропускания выходного зеркала 4%: а) расчёт, б) эксперимент. Несократимые дроби l/s показаны ниже провалов пиков генерации

Встаёт вопрос, как определять 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 генерации, 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 Ватт. Расчёт проводился путём расчёта поля на зеркале по задаваемому полю на другом зеркале в соответствии с принципом Гюйгенса (первая итерация), дальнейшие итерации приводят к формированию не меняющегося при увеличении номера итерации распределения поля на зеркалах. Программным путём рассчитывается также необходимый для сравнения с экспериментом порог генерации. В расчёте использовались пропускание выходного зеркала $T=4\%$ и размер накачки на кристалле Nd:YLF $\rho_p = 75 \mu\text{m}$, их значения в расчёте не варьировались. Тем не менее, совпадение результатов эксперимента и расчёта весьма хорошее.

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 поверхностей 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 регистрировались смещения в несколько десятков микрон. Этим смещениям соответствуют радиусы кривизны тепловой линзы на уровне полукилометра. 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 critical cavity configurations, E.A. Cheshev, M.V. Gorbunkov, A.L. Koromyoslov, P.V. Kostryukov, and V.G. Tunkin, Laser Physics Letters 12, 025001 (2015)

д. ф.-м. н., проф. Тункин В.Г.

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 учёные физического факультета. За последние десятилетия теория СИ и ОИ достигла своего совершенства во многом благодаря их усилиям. Помимо процессов СИ с испусканием фотонов релятивистским электроном, рассматривались и процессы излучения других элементарных частиц с помощью разновидностей синхротронного механизма.

В настоящее время большое внимание уделяется исследованию взаимодействия электронов в ондуляторе с ОИ, что лежит в основе действия лазеров на свободных электронах (ЛСЭ). Отметим, что для создания ЛСЭ требуется ондулятор и электронные пучки высокого качества. Благодаря применению новых конструктивных подходов и схем, ЛСЭ быстро завоевывают области рентгеновского 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 требует источников ОИ с заданными характеристиками, отвечающими новым потребностям; все большее применение получают высшие гармоники ОИ, позволяющие продвинуться в рентгеновскую часть спектра. Для этого часто используется двоякопериодическое магнитное поле и ондуляторы с большим числом периодов, тре-

бующие высокую точность изготовления. Это позволяет регулировать излучение гармоник, ослабляя излучение отдельных частот, для того чтобы избавиться от жесткой компоненты излучения, или, напротив, выделяя гармонику, требуемую для ЛСЭ. В этом контексте приобретает особую важность качество линий спектра ОИ. Их неизбежное уширение в реальных устройствах связано с разбросом энергий в электронном пучке, с расходимостью пучка и с потерями при его распространении из-за неперидических постоянных магнитных составляющих. Постоянные магнитные компоненты могут появиться за счет дефектов магнитной структуры или внешних наводок и могут превосходить другие негармонические компоненты, появляющиеся в уточненных математических моделях 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 задается осциллирующей вдоль его оси z функцией $H_0 \sin(k_\lambda z)$. Искажение структуры этого поля в простейшем случае может произойти под влиянием дипольной 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 вызвать 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 в ведущем порядке по k/γ определяется периодическим полем и поправкой, зависящей от постоянных компонент поля. Даже слабая поперечная неперидическая компонента, в 10^4 раз слабее периодического поля, может влиять на ОИ, вызывая сдвиг траектории электрона на выходе ондулятора, в десятки раз превышающие амплитуду поперечных осцилляций электрона в ондуляторе.

Влияние неперидических компонент магнитного поля можно учесть с помощью обобщенных специальных функций типа Эйри, а спектр ОИ в общем случае определяется обобщениями функций Бесселя. В присутствии постоянного магнитного поля в спектре ОИ плоского ондулятора, состоящего из нечетных гармоник, появляются также и четные гармоники. В условиях земного магнетизма имеем 1 Гаусс к 1 Тесла на оси ондулятора — разумное значение магнитного поля на оси ондулятора — даёт отношение 10^{-4} . С усилением напряженности постоянного поля и увеличением длины ондулятора спектральная линия сильно расплывается, и интенсивность излучения уменьшается очень быстро. 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 и компенсации влияния этого поля.

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 ψ может быть уменьшена до $\psi/2$ соответствующим выбором корректирующего поля H_d так, чтобы создать эффективный угол $\tilde{\theta}_H = \frac{\sqrt{3}}{2} \Omega$. Полученные аналитические формулы для интенсивности спонтанного ОИ позволили получить количественные оценки работы ЛСЭ с таким ондулятором с учетом вкладов однородного и неоднородного уширения.

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 (HGFG FEL), нацеленных на работу в рентгеновском 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. Поведенные 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 $\sqrt{\sigma_\epsilon} = 10^{-4}$ и расходимость пучка $\gamma\psi_{\max} = 0.1$

для двухчастотного ондулятора со 150 периодами, $k = 2$, $h = 5$, $d = 0.5$ реальная интенсивность пятой гармоники излучения превышает интенсивность основного тона в ~ 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 линий ОИ даже при сравнительно малом разбросе энергий электронов в пучке. Большее значение разброса по энергиям в пучке $\sqrt{\sigma_\epsilon} = 5 \cdot 10^{-4}$ 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 $\sqrt{\sigma_\epsilon} = 5 \cdot 10^{-4}$ в пучке с расходимостью $\gamma\psi_{\max} = 0.1$ для двух-

частотного ондулятора с полем $\vec{H} = H_0(\rho, \kappa + \sin(k_\lambda z) + 0.5 \sin(5k_\lambda z), 0)$, $N = 150$ 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.

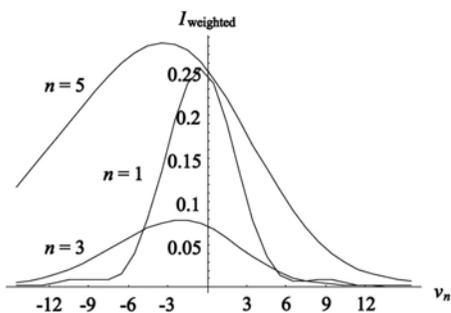


Рис. 1. Интенсивность гармоник спонтанного ОИ в двухчастотном ондуляторе с полем $\vec{H} = H_0(\rho, \kappa + \sin(k_\lambda z) + 0.5 \sin(5k_\lambda z), 0)$, с ондуляторным параметром $k = 2$, разбросом энергий электронов $\sqrt{\sigma_\epsilon} = 5 \cdot 10^{-4}$ в пучке с расходимостью $\gamma\psi_{\max} = 0.1$: $n = 1$ — красная линия, $n = 3$ — зелёная линия, $n = 5$ — желтая линия

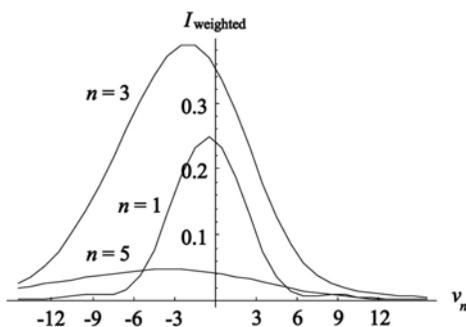


Рис. 2. Интенсивность гармоник спонтанного ОИ в двухчастотном ондуляторе с полем $\vec{H} = H_0(\rho, \kappa + \sin(k_\lambda z) - 0.5 \sin(5k_\lambda z), 0)$, с ондуляторным параметром $k = 2$, разбросом энергий электронов $\sqrt{\sigma_\epsilon} = 5 \cdot 10^{-4}$ в пучке с расходимостью $\gamma\psi_{\max} = 0.1$: $n = 1$ — красная линия, $n = 3$ — зелёная линия, $n = 5$ — желтая линия

Изменение знака второго поля в ондуляторе: $\vec{H} = H_0(\rho, \kappa + \sin(k_\lambda z) - 0.5 \sin(5k_\lambda z), 0)$ приводит к излучению в основном третьей гармоники и основного тона, которые уширены, а пятая гармоника подавлена, как показано на Рис. 2.

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 дипольной компоненты магнитного поля накладывается на эффекты 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 изгиба и дополняется нежелательным эффектом неоднородного расширения спектра. Угол изгиба 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 искажения поля в источниках СИ и ЛСЭ. На основе полученных результатов для спонтанного ОИ с учётом 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 разница 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 $\vec{H} = H_0(\rho, \kappa + \sin(k_\lambda z) - 0.5 \sin(5k_\lambda z), 0)$. Высшие гармоники оказываются слабее, чем в идеале и их интенсивность ближе к той, которая получается в обычном плоском ондуляторе.

Рис. 3 Рост мощности первых трех гармоник вынужденного ОИ в двухчастотном ондуляторе с полем $\vec{H} = H_0(\rho, \kappa + \sin(k_\lambda z) + 0.5 \sin(5k_\lambda z), 0)$, числом периодов $N = 150$, параметром $k = 2$, разбросом энергий электронов $(\sigma_\epsilon)^{1/2} = 10^{-4}$ в пучке с расходимостью $\gamma\psi_{\max} = 0.1$

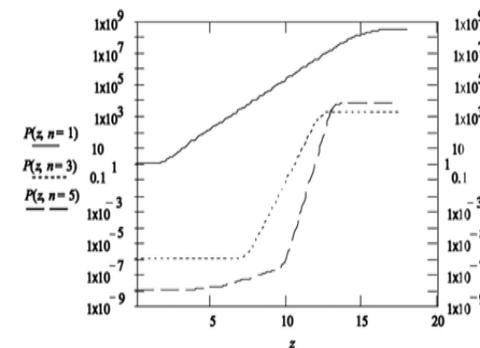
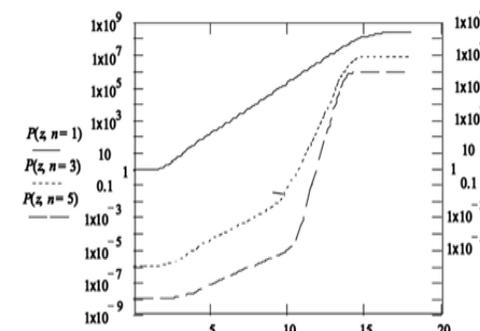


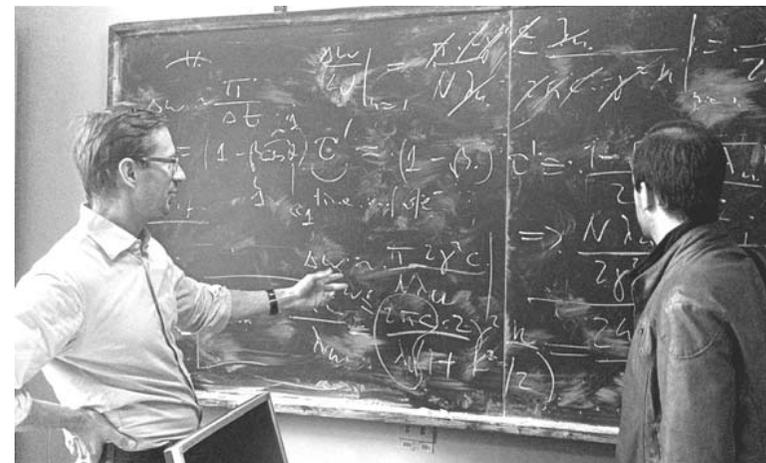
Рис. 4 Рост мощности первых трех гармоник вынужденного ОИ в двухчастотном ондуляторе с полем $\vec{H} = H_0(\rho, \kappa + \sin(k_\lambda z) - 0.5 \sin(5k_\lambda z), 0)$, числом периодов $N = 150$, параметром $k = 2$, разбросом энергий электронов $(\sigma_\epsilon)^{1/2} = 10^{-4}$ в пучке с расходимостью $\gamma\psi_{\max} = 0.1$



Совершенствование теории СИ и ОИ учеными 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 обобщений функций 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 расчете 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 $n = 3$ и $n = 5$ до 30% за счет частичной компенсации расходимости. Даны конкретные рекомендации на величину корректирующего магнитного поля в зависимости от параметров ондулятора и пучка электронов. Обрезание 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 $\sqrt{\sigma_\epsilon} = 10^{-4}$ и с малой расходимостью $\gamma\psi_{\max} = 0.1$ мы получили для модели ЛСЭ с самоусилением спонтанного излучения в режиме сильного сигнала с учетом потерь уменьшение мощности насыщения пятой гармоники на порядок. Соединение теории и практики произойдет 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 занимаются математикой — без этого они просто не смогут читать статьи по физике

и понять, например, какие символы стоят в записи уравнений Максвелла. Математика, помимо всего прочего, служит языком науки физики, а изучение любого языка требует регулярных упражнений в нем.

Еще одна проблема состоит в том, что очень сильно изменилась роль классической математики в современной физике. В век компьютеров странно делать 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, не понимающим, как строить эскизы графиков 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 налицо — школа не может сосредоточиться на полировке математической техники

тех, кто потенциально пойдет работать в серьезный научный проект, а должна задуматься и об интересах тех, кто будет продавцами в магазинах, офисными служащими и, хочется надеяться, столярами, плотниками, трактористами и т.п. В силу этих причин средний студент первых курсов не готов к тому, чтобы найти в задачнике Демидовича приблизительно 200 примеров 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 этому рубежу — будущей доярке и трактористу, возможно, и не стоит тратить время на технику вычисления пределов, но физику без этого не обойтись.

Итак, мало читать лекции и проводить семинары, нужно еще принимать зачеты и экзамены, проводить контрольные работы. Здесь в последнее время появилось много нового и не всегда приятного 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 неурочное время, но, на наш взгляд, необходимая, особенно на младших курсах, при работе со вчерашними школьниками.

Конечно, гораздо приятнее предполагать, что мы преподаем высокомотивированным студентам, которые без надоедливой повседневной проверки сами решают заданные им задачи, понимают, где остались неясные им места, т.е. ведут 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 незнания) 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 после распределения по кафедрам все проходит несколько по-другому, хотя третий курс тоже следует этой системе). Весь семестр разделен на три этапа, в конце каждого подводится итог работы преподавателей с группами. Естественно, преподаватели ведут работу постоянно, проводя «пятиминутки», проверку домашних заданий, конспектов, 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 разделяются следующим образом: 4 балла за посещение и конспектирование лекций (важный параметр, так как новоявленные студенты 1 курса писать конспекты почти не умеют, да и второкурсники 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). Зачет ставится при получении минимум 45 баллов, при этом в течение этапа студенту предоставляется возможность переписать контрольные и повисить баллы.

Как осуществляется контроль на семинарах, достаточно хорошо известно. Что касается коллоквиумов, то, как правило, удается провести максимум по одному коллоквиуму по каждому из математических предметов, или два по одному предмету. Коллоквиум является репетицией экзамена, проводится он в письменной форме, 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 недавние школьники умеют очень плохо. Хотелось бы, конечно, проводить эти коллоквиумы на каждом этапе отчетности, но сложности 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 задачи, так и теоретические вопросы, а также курсовые контрольные работы, которые проводят лекторы на своем потоке. 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.

Завершается семестр сначала зачетом, который либо выставляется сразу в группе при получении достаточного количества баллов, либо на общем зачете, который проводится следующим образом. Сначала студент проходит компьютерный тест, охватывающий материал всего семестра. В случае успешного прохождения теста, он получает зачет, в случае неудачи (ой, я все знаю, только не на ту кнопку нажал!), студент имеет возможность побеседовать с преподавателем и показать-таки свои знания. Обращаются примерно четверть студентов, из них половина действительно получает зачет. Неумение нажимать на кнопки правильно здесь не является фатальным. Пересдача зачета проходит в аналогичной форме. Комиссия проводится без компьютера, здесь уже работа штучная, вручную, с аккуратно отмеченными в письменном ответе ошибками.

Теперь — о формате экзамена. Главная проблема здесь — что делать со средними студентами. Конечно, всегда есть несколько процентов студентов, которые генетически и (или) культурно предрасположены к занятиям наукой. Учить такого студента — большое счастье, однако ведь нельзя ориентироваться только на них. Мы должны учить и заведомо средних студентов, из которых, может быть, и не получится физиков самого высокого уровня (их и не надо так много), но получатся добротные специалисты, которые найдут свое место в научной среде, а, может быть,

и в банках, страховых компаниях и т.п. Разве плохо, если наши банкиры будут образованными людьми?

Приходится делить экзамен на две стадии. Первая из них демонстрирует, что студент освоил технические нормы по решению математических задач. Это — большой объем работы, от которого никак нельзя отказаться, так же, как будущему 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 опроса на экзамене, где эти задачи скомпонованы так, как их реально спрашивает преподаватель. Этих вариантов, конечно, уже существенно больше. Заметим, что как только мы увидим, что проблема дифференцирования функции снова больше не является камнем преткновения для многих студентов, как это было в дни нашей юности, мы с восторгом исключим эти вопросы из 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 магистрам читать усиленный курс математики. Мы знаем от наших зарубежных коллег, что во многих странах пришлось пойти по этому пути. Тем не менее, сейчас такой выбор еще не сделан, поэтому мы сохраняем второй этап экзамена для успешно прошедших первый этап студентов, из которых мы надеемся вырастить специалистов самого высокого класса.

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

*Профессор кафедры математики Д.Д. Соколов,
доцент, зам. зав. кафедрой математики по учебно-методической
работе Н.Е. Шапкина.*

ЗАСЕДАНИЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ КОМИССИИ (РЕПОРТАЖ)

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

По первой теме выступил с докладом сотрудник центра контроля качества образования физического факультета Тереньтьев М.А. Информа-

ция, 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 студентов, поступивших 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 — механику. В пользу такого решения говорит несколько доводов: это неоднократно и сравнительно хорошо изучаемый школьниками материал, к тому же, поскольку тест состоит всего из 9 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 может решить задачу по кинематике твердого тела. Из этого следует ясный вывод, что в большинстве школ раздел движения твердого тела или разбирается недостаточно качественно, или не изучается вообще.

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

Необходимо отметить также, что данное тестирование может служить инструментом оценки работы и приемной комиссии. Такая оценка также была проведена в докладе М.А.Тереньтева, для чего отдельно вычислялся средний бал студентов, поступивших по олимпиаде, отдельно — отличившихся при сдаче общего экзамена на физический факультет, отдельно сравнивался и результат по егэ. Сравнение показало, что тестирование хорошо подтверждает результаты вступительных испытаний: сильные абитуриенты показывают одни из лучших результатов в качестве студентов, и в целом никаких 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 перед комиссией выступил Воронцов А.С. с докладом «Учебные планы бакалавриата», подготовленным совместно с учебной частью в лице Гапочки М.Г. Вопрос с учебными планами актуализировался в последнее время с переходом на систему образования 4+2 и имеет несколько сторон. Первая, 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 ба-

калвра физического факультета ничем не уступал гос.стандарту, его необходимо дополнить курсами 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 составлена с глубокой внутренней логикой и десятилетиями эффективно готовит выпускников, очень болезненен. Но надо сказать, что изменение системы образования в целом есть процесс весьма непростой, и наша, сотрудников, ученых и преподавателей физического факультета, задача состоит в том, что и из этих испытаний физический факультет вышел с честью, не прервав традиции, не утратив качества. И, на-



до отметить, что по результатам доклада Воронцова А.С. стало ясно, что люди, которые отвечают на нашем факультете за сведение всего учебного процесса в единую систему, хорошо понимают всю сложность ситуации и предпринимают максимум усилий для того, чтобы сохранить все лучшее в физфаковской системе обучения.

Н. Губина

«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 Девяткова. Учёном-физике, стоявшем у истоков важнейшего открытия — явления радиолокации, сделанного в Советском Союзе в начале 30-х годов. И все последующие годы шло стремительное развитие принципов радиолокации, перенесение их в другие области знания и применения, формируя лицо нового мира. Мира, в котором люди хотели жить без войн, обогащая жизнь достижениями науки. Но война пришла.

Пришла и победа. «Наступает новая эпоха. Каждый человек... Большинство людей мечтает о вечном мире, — писал в мае 1945 года академик Аксель Иванович Берг. — Но ... Может быть, это снова только передышка... Радиолокацию будем совершенствовать. Только плотная сеть радаров по всей стране может дать нам гарантию, что мы никогда не будем застигнуты врасплох». Мир наступил. Но в Фултоне 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 сформировалось чрезвычайной важности научное направление — интроскопия (внутривидение). Оно открыло возможность изучения организма человека без нарушения протекающих в нём естественных медико-биологических процессов. Наряду с основной работой в начале 70-х годов Девятков приступает к исследованиям в этом направлении, направив 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 во Фрязино в НИИ-160, он был связан с физическим факультетом МГУ, с отделением радиофизики и особенно с кафедрой С.Д. Гваздовера (теперь кафедра фотоники и физики микроволн), которую закончил и на которой защитил докторскую диссертацию его сын Михаил Николаевич Девятков, очень рано умерший, но, бесспорно, оставивший след в науке, в подготовке студентов и аспирантов, в организационной жизни факультета.

Лежащая передо мной книга написана женой М.Н. Девяткова, научным сотрудником факультета, кандидатом наук Л.И. Девятковой. Книга почти полностью документальна. Но это не мемуарное издание. Для повествования автор выбрал беллетристическую форму, жанр эссе, подчёркивая собственную, индивидуальную позицию при изложении материала. Главной темой автора являлось 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 смыслов XX века.

Проследившая линию жизни главного героя, родившегося в богатой купеческой семье, ведущей свою родословную от времён Ивана Грозного, автор описывает тихую православную Вологду, столицу русского Севера, с её устойчивым бытом, защищённостью от всех ветров времени и вдруг оказавшуюся на сломе эпох, под знамёнами российского пролетариата. Далее страницы книги посвящены описанию судеб трёх старших братьев и сестры десятилетнего главного героя (в книге его прототипом является Николай Девятков). 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 соответствовавшего вызовам европейского и американского капитала. Герою книги повезло. Ему посчастливилось оказаться в рядах поколения, входившего 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, неподдающийся наглядному 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 Политехническим институтом, на улице, которая в недалёком будущем будет названа улицей Игоря Васильевича Курчатова.

Одна из глав книги отведена времени появления в СССР закрытых номерных научно-исследовательских институтов. Шёл 1935 год. В Европе уверенно набирал силу фашизм, и ни для кого не было секретом, что в первую очередь вся мощь 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 начинается с рассказа о семинаре учёных, проводившемся в честь девяностолетия академика в Институте радиоэлектроники в начале весны 1998 года. Безрадостное, безнадёжное время. Страна терпела крах во всех сферах жизни. Но семинар был проведён на высокой ноте. Как говорил когда-то Бэкон: «В бедствии раскрываются наши добродетели, в то время как в процветании — наши пороки». Автору удалось сохранить атмосферу одержимости делом, присущую учёным, их веру в то, что Россия 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 радиоэлектроники. Он своевременен и сейчас. В третьей, заключительной части автор делает попытку установить связи времён, размышляет о сходимости и несходимости европейской и русской цивилизаций.

Свою книгу Людмила Девяткова назвала «Именем твоим», посвящая её внучке и российской молодёжи.

Профессор А.В. Козарь

ДВАДЦАТЬ ВОСЕМЬ ПАНФИЛОВЦЕВ — НА ПОСЛЕДНЕМ РУБЕЖЕ

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



В ноября с.г. состоится премьера фильма о подвиге двадцати восьми панфиловцев. Фильм создается на пожертвования Граждан России. В этом юбилейном году Победы свою лепту внесло и министерство культуры.

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

На последнем рубеже еще пока стоят Двадцать восемь панфиловцев.

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

Всем Гражданам России быть на премьере фильма!

Показеев



**К СТО ДВАДЦАТИЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ГЕРОЯ СОВЕТСКОГО СОЮЗА
ГЕРОЯ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО ТРУДА
КИРИЛЛА ПРОКОФЬЕВИЧА ОРЛОВСКОГО**

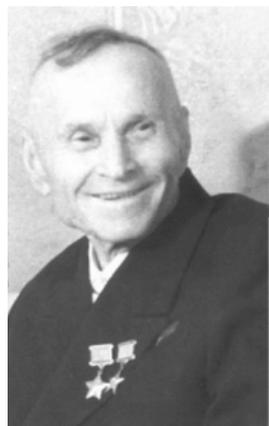
«Для отечества сделано недостаточно,
если не сделано все».
Максимильен Робеспьер

Эта статья одна из серии статей, опубликованных ранее в газете, в которых читатели знакомились с советским типом сверхчеловека.

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 сделать сам.

Гл. Редактор



«Летом 1944 года этот Человек написал заявление с просьбой, направив его лично Сталину — нижестоящие инстанции даже не хотели его слушать, отвечая вовсе не от бездушия:

"Вы и так сделали всё, что могли. Отдыхайте".

Почему они отказывали, вы можете понять из текста заявления.

Этот Человек, Герой Советского Союза, писал Сталину, что морально живёт плохо и просил помочь ему.

Чем?

Обязательно прочитайте это заявление, копия которого хранилась в архиве ЦК Компартии Белоруссии, оно было рассекречено и опубликовано совсем недавно.

В наши дни оно не просто кажется невероятным - оно потрясает.

**Москва, Кремль, товарищу Сталину.
От Героя Советского Союза
подполковника государственной безопасности
Орловского Кирилла Прокофьевича.**

Заявление

Дорогой товарищ Сталин!

Разрешите на несколько минут задержать Ваше внимание, высказать Вам свои мысли, чувства и стремления.

Родился я в 1895 году в дер. Мышковичи Кировского района Могилевской области в семье крестьянина-середняка.

До 1915 года работал и учился на своем сельском хозяйстве, в деревне Мышковичи.

С 1915–1918 г. служил в царской армии в качестве командира саперного взвода.

С 1918 по 1925 год работал в тылу немецких оккупантов, белополяков и белолитовцев в качестве командира партизанских отрядов и диверсионных групп. Одновременно четыре месяца воевал на Западном фронте против белополяков, два месяца — против войск генерала Юденича и восемь месяцев учился в Москве на 1-х Московских пехотных курсах командного состава.

С 1925 по 1930 год учился в Москве в Комвузе народов Запада.

С 1930 по 1936 г. работал в спецгруппе НКВД СССР по подбору и подготовке диверсионно-партизанских кадров на случай войны с немецко-фашистскими захватчиками в Белоруссии.

1936 год работал на строительстве канала Москва–Волга в качестве начальника стройучастка.

Весь 1937 год был в командировке в Испании, где воевал в тылу фашистских войск в качестве командира диверсионно-партизанской группы.

1939–1940 годы работал и учился в Чкаловском сельхозинституте.

1941 год находился в спецкомандировке в Западном Китае, откуда по личной просьбе был отозван и направлен в глубокий тыл немецких захватчиков в качестве командира разведывательно-диверсионной группы.

Таким образом, с 1918 по 1943 год мне посчастливилось 8 лет работать в тылу врагов СССР в качестве командира партизанских отрядов и диверсионных групп, нелегально переходить линию фронта и государственную границу свыше 70 раз, выполнять правительственные задания, убивать сотни отъявленных врагов Советского Союза как в военное, так и в мирное время, за что Правительство СССР наградило меня двумя орденами Ленина, медалью «Золотая Звезда» и орденом Трудового Красного Знамени. Член ВКП(б) с 1918 года. Партийных взысканий не имею.

Ночью 17 февраля 1943 года агентурная разведка мне принесла сведения, что 17/II-43 г. по одной из дорог Барановичской области на подводах будут проезжать Вильгельм Кубе (Генеральный комиссар Белоруссии), Фридрих Фенс (комиссар трех областей Белоруссии), обергруппенфюрер Захариус, 10 офицеров и 40–50 их охранников.

В это время при мне было только 12 человек моих бойцов, вооруженных одним ручным пулеметом, семью автоматами и тремя винтовками. Днем на открытой местности, на дороге, напасть на противника было довольно рискованно, но и пропустить крупную фашистскую гадину было не в моей натуре, а поэтому еще до рассвета к самой дороге я подвел своих бойцов в белых маскировочных халатах, цепью положил и замаскировал их в снеговых ямах в 20 метрах от той дороги, по которой должен был проезжать противник.

Двенадцать часов в снеговых ямах мне с товарищами пришлось лежать и терпеливо выжидать...

В шесть часов вечера из-за бугра показался транспорт противника и когда подводы поравнялись с нашей цепью, по моему сигналу был открыт наш автоматный-пулеметный огонь, в результате которого были убиты Фридрих Фенс, 8 офицеров, Захариус и более 30 охранников.

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

С нашей стороны жертв не было. В этом бою я был тяжело ранен и контужен, в результате чего у меня были ампутированы правая рука по плечо, на левой — 4 пальца и поврежден слуховой нерв на 50–60%. Там же, в лесах Барановичской области, я физически окреп и в августе 1943 года радиogramмой был вызван в Москву.

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

Партия Ленина–Сталина воспитала меня упорно трудиться на пользу любимой Родины; мои физические недостатки (потеря рук и глухота) не позволяют мне работать на прежней работе, но встает вопрос: все ли я отдал для Родины и партии Ленина–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 труде.

Одновременно с разведывательно-диверсионной и партизанской работой я уделял возможное время работе над сельскохозяйственной литературой.

С 1930 по 1936 год по роду своей основной работы я каждый день бывал в колхозах Белоруссии, основательно присмотрелся к этому делу и полюбил его.

Свое пребывание в Чкаловском сельскохозяйственном институте, а также Московскую сельскохозяйственную выставку я использовал до дна в получении такого количества знаний, которое может обеспечить организацию образцового колхоза.

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

1. От ста фуражных коров (в 1950 г.) смогу достигнуть удоя молока не меньше восьми тысяч килограммов на каждую фуражную корову, одновременно смогу с каждым годом повышать живой вес молочно-племенной фермы, улучшать экстерьер, а также повышать % жирности молока.

2. Сеять 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 составлял 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 найдется время и досуг для такого поднятия идейно-политического уровня своих членов колхоза, который позволит создать крепкие партийную и комсомольскую организации в колхозе из наиболее политически грамотных, культурных и преданных партии Ленина–Сталина людей.

Прежде чем написать Вам это заявление и взять на себя эти обязательства, я много раз всесторонне обдумав, тщательно взвесив каждый шаг, каждую деталь этой работы, пришел к глубокому убеждению, что вышеупомянутую работу я выполню на славу нашей любимой Родины и что это хозяйство будет показательным хозяйством для колхозников Белоруссии. Поэтому прошу Вашего указания, товарищ Сталин, о посылке меня на эту работу и предоставлении просимого мною кредита.

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

Приложение: 1. Описание колхоза «Красный партизан» Кировского района Могилевской области. 2. Топографическая карта с обозначением местонахождения колхоза.

3. Смета отоваренного кредита.

Герой Советского Союза подполковник государственной безопасности Орловский.

6 июля 1944 г. г. Москва, Фрунзенская набережная, дом № 10а, кв. 46, тел. Г-6-60-46».

Сталин дал распоряжение удовлетворить просьбу Кирилла Орловского — он прекрасно понимал его, потому что сам был таким же советским человеком. Тот сдал государству полученную им квартиру в Москве и уехал в разрушенную до основания 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, а затем и СССР.

В 1958 г. Кириллу Прокофьевичу Орловскому присвоено звание Героя Социалистического Труда с вручением ордена Ленина. За боевые и трудовые

вые заслуги награждён 5 орденами Ленина, орденом Красного Знамени, многими медалями. Избирался депутатом Верховного Совета СССР третьего-седьмого созывов.

В 1956-61 годах был кандидатом в члены ЦК КПСС. "Дважды кавалер" Кирилл Орловский — прототип Председателя в одноимённом фильме. О нём написано несколько книг: "Мятежное сердце," "Повесть о Кирилле Орловском" и другие...

Это заявление с грифом "Совершенно Секретно" (таков был статус заявителя), написанное всего через три дня после того, как был освобождён Минск и не предназначенное для того, чтобы быть когда-либо опубликованным, рассказывает о написавшем его человеке, стране и эпохе больше, чем целые тома книг. Оно очень много говорит и о нашем времени, хотя для этого совсем не было предназначено...

Если кто не понял из текста заявления, подчеркни: Кирилл Орловский — чекист, профессиональный диверсант-"ликвидатор", то есть именно "НКВД-шный палач" в самом прямом смысле слова, а как сказали бы ещё любящие козырнуть псевдоблатной лексикой придурки — "лагерный вертухай" (совершенно не понимая значения этого слова и к кому оно относилось). Да, именно так — год (1936) до того, как отправиться добровольцем в Испанию, Кирилл Прокофьевич Орловский был начальником участка системы ГУЛАГ на строительстве канала Москва–Волга...

Только представьте себе: человек, инвалид, первой группы — без обеих рук, который почти не может самостоятельно себя обслуживать, почти глухой, Герой, который по всем мыслимым законам и понятиям получил право на безбедный пожизненный отдых, считает, что он не может так жить, потому что в состоянии работать для людей ещё. Но не преподавать, например, в школе НКВД, а опять сделать почти невозможное, на пределе человеческих сил — построить лучший в СССР колхоз из сожжённой до основания деревни, населённой по большей части вдовами, стариками, инвалидами и подростками...

Как сказал один наш камрад, что по сравнению с таким Человеком, все "эффективные менеджеры", "яркие личности", "творцы" и пр. вместе взятые — не более чем куча навозных червей и опарышей, копошащихся в куче ... Другого сравнения подобрать не получается».

И. Краснов <http://forum-msk.org/material/power/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 подбору и подготовке диверсионно-партизанских кадров на случай войны с немецко-фашистскими захватчиками в Белоруссии».

ПАМЯТИ ВЯЧЕСЛАВА ЕВГЕНЬЕВИЧА КУНИЦЫНА

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



Куницын Вячеслав Евгеньевич родился 24 июня 1955г. в г. Горьком. Отец — 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 1978г. В 1981г. после окончания аспирантуры физического факультета МГУ он защитил кандидатскую диссертацию "Обратные задачи теории волн и восстановление структуры рассеивающих неоднородностей" по специальности "радиофизика". За время обучения большое влияние на формирование его научных интересов и будущую деятельность оказали такие крупные ученые и яркие личности как Р.В. Хохлов, 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 1981г. Вячеслав Евгеньевич работал ассистентом, старшим преподавателем, доцентом, профессором физического факультета МГУ. В 1991г. он защитил докторскую диссертацию "Радиотомография и радиозондирование ионосферы" (специальность "радиофизика"). В 1994 году возглавил кафедру физики атмосферы, став самым молодым заведующим 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 ионосферы и ближнего космоса, 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. Разработанные методы расчета распространения радиоволн в ионосфере и атмосфере с учетом волновых эффектов (туннельный эффект и надбарьерное отражение) позволили впервые объяснить ряд явлений, наблюдаемых при зондировании ионозондами (широкий диапазон прозрачности спорадических слоев, резонансы групповых задержек и т.д.).

В последние годы под руководством Вячеслава Евгеньевича были разработаны методы спутниковой радиотомографии ионосферы, включая лучевую, дифракционную и статистическую радиотомографию. На основе развитых методов совместно с Полярным геофизическим институтом РАН были проведены первые в мире эксперименты по РТ ионосферы. Впервые в мире были получены изображения локализованных неоднородностей ионосферы (дифракционная РТ), реконструированы радиотомографические сечения главного ионосферного провала (лучевая РТ), получены пространственные распределения флуктуаций электронной плотности (статистическая РТ). Он стал пионером и признанным лидером в разработке и применении радиотомографических методов в геофизике, физике атмосферы и ближнего космоса. Сейчас трудно представить прогресс в физике верхних слоев атмосферы без полученных им и его учениками оригинальных и весомых научных результатов.

В.Е. Куницын снискал заслуженную известность и авторитет как специалист мирового уровня в области физики ионосферы и верхней атмосферы. Он активно сотрудничал как с коллегами из различных отечественных академических и отраслевых институтов, так и с коллегами за рубежом. Очень часто сотрудничество, которое начиналось с совместной работы по проектам, перерастало затем в тесную дружбу.

Оригинальные радиофизические методы исследования ионосферы, разработанные в 90-е годы под руководством В.Е. Куницына, на многие годы вперед обеспечили получение результатов о широком спектре явлений, активно изучаемых в настоящее время. Вячеслав Евгеньевич обладал удивительной интуицией, опиравшейся на глубокие и разносторонние знания. Он охотно делился своими идеями с коллегами и радовался, когда те развивали их. Помимо знаний в области его непосредственных научных интересов, Вячеслава Евгеньевича отличала осведомленность и эрудиция во многих областях физики — от методов цифровой обработки радиосигналов современных навигационных систем в исследованиях верхней атмосферы и ближнего космоса до глубинного радиозондирования марсианских полярных льдов с космических аппаратов и регионального мониторинга ионосферы методом GPS-интерферометрии. Он заражал своих коллег и учеников неутомимым интересом к последним достижениям науки. Более 20 лет В.Е. Куницын читал курсы, охватывающие широкий спектр вопросов — от введения в физику атмосферы до взаимосвязей и взаимодействий в системе атмосфера-ионосфера и дистанционного зондирования верхней атмосферы.

Под руководством Вячеслава Евгеньевича сотрудниками кафедры совместно с рядом отечественных и зарубежных научных центров были

проведены многочисленные РТ исследования в России, США, Скандинавии, Юго-восточной Азии. Разработанные методы спутниковой РТ открывают перспективу создания региональных и глобальной систем мониторинга атмосферы и околоземного пространства. За разработку метода спутниковой радиотомографии ионосферы В.Е. Куницын в составе авторского коллектива сотрудников МГУ, ПГИ РАН и ИЗМИРАН в 1998 году был награжден Государственной премией РФ в области науки и техники.

Вячеслав Евгеньевич опубликовал более 400 работ, в том числе 5 монографий и 2 учебных пособия, сделал множество докладов на международных и российских конференциях. Количество цитирований статей В.Е. Куницына по данным Web of Science 562, Scopus – 391.

Вячеслав Евгеньевич был членом Ученого Совета физического факультета МГУ; Председателем Ученого Совета Отделения геофизики факультета; председателем диссертационного совета при МГУ Д501.001.63 и членом диссертационного совета при ИФА РАН; членом бюро секции метеорологии и атмосферных наук национального геофизического комитета; членом бюро Совета по распространению радиоволн РАН; членом редколлегий журналов "Вестник Московского университета (серия физика, астрономия)" и «РЭНСИТ — радиоэлектроника, наносистемы, информационные технологии»; членом оркомитета международной байкальской школы по фундаментальной физике (БШФФ).

Являясь лауреатом Государственной премии РФ, Вячеслав Евгеньевич был также первым лауреатом премии МГУ им. И.И. Шувалова (1993) и лауреатом Ломоносовской премии (2005). Он был действительным членом Российской академии естественных наук (2000) и Международной академии наук высшей школы (1996). Среди его учеников — 16 кандидатов наук. За успешную научную и педагогическую деятельность и активную общественную работу В.Е. Куницын был награжден медалями "За трудовую доблесть" и "В память 850-летия Москвы", почетным знаком "250 лет Московскому государственному университету им. М.В. Ломоносова".

Светлая память о Вячеславе Евгеньевиче Куницыне — выдающемся ученом, талантливом педагоге, надежном товарище навсегда сохранится в сердцах всех тех, кому посчастливилось близко знать, вместе работать, да и просто общаться с этим ярким ученым и замечательным человеком.

ПАМЯТИ ОЛЕГА ЮРЬЕВИЧА ШВЕДОВА

В июле не стало Олега Юрьевича Шведова, доцента кафедры квантовой статистики и теории поля, человека, известного практически всем студентам и многим сотрудникам факультета. Мы, сотрудники, аспиранты и студенты кафедры квантовой статистики и теории поля, еще не



осознали до конца его уход из жизни: невозможно смириться с кончиной молодого, полного творческих сил человека, каким был Олег.

Сегодня мы публикуем воспоминания об Олеге Шведове, написанные сотрудниками кафедры.

Пусть земля ему будет пухом ...

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. Особые сожаления по поводу этой потери связаны с тем, что Олег Юрьевич, несомненно, был разносторонне одарен, энергичен, доброжелателен и, во многих отношениях, незаменим для кафедры квантовой статистики и теории поля.

Когда Олег Юрьевич в 1989 г. поступил на физический факультет, блестяще сдав 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 задаче 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. За неделю до рокового дня он успел закончить и отправить в печать свою большую работу «О функциональных пространствах для квантовых систем со связями», посвященную обобщению метода канонического оператора В.П. Маслова для пространств со связями. Надеюсь, что эта работа вскоре выйдет в одном из журналов РАН.

Не сомневаюсь, что все, кто знал Олега Юрьевича и общался с ним по научным вопросам или по делам нового набора на факультет, сохраняют теплые воспоминания об этом интересном человеке, талантливом ученом и одаренном преподавателе.

Доцент Г.В.Коваль:

Мы познакомились с Олегом на третьем курсе физического факультета МГУ после распределения на кафедру квантовой статистики и теории

поля. По окончании факультета оба учились в аспирантуре у академика В.П. Маслова. После защиты кандидатской диссертации семнадцать лет вместе работали на физическом факультете.

Олег со студенческих лет проявлял поразительную работоспособность, выдающиеся способности к обучению и замечательную научную эрудицию. Способного студента быстро заметили и привлекли к научной работе, сначала академик В.А. Рубаков, затем академик В.П. Маслов. Сотрудничество с В.А. Рубаковым продлилось несколько лет, его результатом явились публикации в высокорейтинговых международных научных журналах и дипломная работа. Научная работа Олега под руководством В.П. Маслова продолжалась долгие годы и оказалась очень плодотворной. Их совместная деятельность была посвящена развитию асимптотических методов для систем большого числа частиц и полей. Результаты опубликованы в десятках статей в научных журналах и в монографии «Метод комплексного роста в задаче многих частиц и квантовой теории поля».

Неоднократно в моем присутствии Виктор Павлович Маслов характеризовал Олега как человека, все «схватывающего на лету», «зверски» работоспособного, «математика со строгим мышлением», в отличие от нас, других его студентов-физиков. Помню, что в течение последнего курса физфака и первого года аспирантуры Олег подготовил к публикации так много научных статей — около двадцати за год — что В.П. Маслов то ли в шутку, то ли всерьез говорил по этому поводу: этот результат совсем еще молодого ученого достоин книги рекордов Гиннеса. Самоотверженная работа Олега на старте научной карьеры не осталась незамеченной и была отмечена: Премией Европейской академии для молодых ученых СНГ (1996) и Премией имени Н.Н. Боголюбова (1999).

В последние годы Олег много сил отдавал педагогической работе. На физическом факультете, помимо обязательных семинаров и лекций, он проводил множество дополнительных. Для студентов младших курсов вел семинар по решению задач повышенной сложности, старшекурсникам читал большое число дополнительных спецкурсов. Студенты с уважением и любовью относились к Олегу Юрьевичу, каждый год находилось много желающих выполнять курсовую или дипломную работу под его руководством. Педагогическая деятельность Олега не ограничивалась университетом, огромную работу он проводил со школьниками. Много лет он занимался организацией олимпиад по физике, был автором большого числа олимпиадных задач. Для привлечения интереса школьников к науке и для подготовки их к поступлению в ВУЗы Олег в свободное от основной работы время вел занятия со старшеклассниками по физике и математике. Занятия проводились не только в Москве, но также в выходные дни в Курске, Воронеже, Рязани, куда он отправлялся после рабочей недели в пятницу вечером. Насколько мне известно, эти занятия были бесплатными. Более того, Олег на свои средства издавал методические пособия и раздавал ученикам.

Невозможно не упомянуть о большой роли, которую Олег играл в повседневной жизни кафедры. Много лет он брал на себя выполнение текущих кафедральных дел, избавляя коллег от забот, не связанных непосредственно с научной или педагогической работой.

Олег умер во время проведения летней школы по физике. Известие об этом вызвало шок и непонимание. Как же так, столько всего сделал и не собиравшись останавливаться, мог столько еще сделать, но ушел так рано.

Олег всегда был активным, неравнодушным, неунывающим человеком. По всем вопросам, не только относящимся к науке, имел свое мнение и готов был его отстаивать. До сих пор на стене кафедральной комнаты висит плакат с его девизом: «Время первооткрывателей еще не ушло» (девиз этот занял призовое место на конкурсе девизов физиков-исследователей). Свои выступления в интернет Олег сопровождал подписью «Будьте реалистами — добивайтесь невозможного». Таким я запомнил его. Хочется надеяться, что добрую память о замечательном ученом и педагоге Олеге Юрьевиче Шведове на долгие годы сохраняют многие, с кем он работал, и еще большее число молодых людей, которых он учил.

Профессор А.М. Савченко:

Никогда не думал, что жизнь сложится так, что мне придется писать слова на смерть Олега. Олег навсегда останется в моей памяти. Я и сейчас, три месяца спустя после его ухода, когда захожу на кафедру, вижу его сидящим у компьютера, оборачивающимся ко мне. Он встает со стула. Мы пожимаем друг другу руки, и я начинаю рассказывать, как долго ехал и как сильно не выпался. А он удивляется: разве можно так поздно ложиться спать...

Около 20 лет мы вместе работали на кафедре. Мне с ним было легко. Олег был безотказным и надежным человеком. Он всегда шел навстречу; всегда готов был заменить меня, если я болел; советовал, как лучше проводить коллоквиумы; внимательно прислушивался к моим пожеланиям, связанным с расписанием следующего семестра.

Олег был яркой и неординарной личностью. Будучи талантливым ученым и прекрасным методистом, он любил возиться со студентами, часто допоздна засиживаясь на кафедре и помогая ребятам либо с дипломными работами, либо с вопросами по нашему общему курсу. Обладая собственным, самобытным взглядом по многим вопросам термодинамики и статистической физики, он прекрасно изложил его в своих книгах, которые, я уверен, будут читать следующие и следующие поколения студентов.

Такие люди должны жить. И такие люди должны жить долго. Я даже не хочу думать, сколько всего, что могло воплотиться в жизнь, осталось только в его замыслах и набросках.

Чуть более десяти дней Олег не дожил до 42 лет. И я до сих пор не могу поверить в его уход. Его номер все еще в моем телефоне.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Поздравление декана физического факультета профессора Н.Н. Сысоева с Днём народного единства | 2 |
| Памяти Михаила Васильевича Ломоносова | 3 |
| Нобелевская премия 2015 года по физике — за осцилляции нейтрино | 10 |
| Сверхдобротные механические колебательные системы в фундаментальных физических исследованиях | 14 |
| Прогноз солнечной магнитной активности | 17 |
| Поведение пороговой мощности накачки твердотельных лазеров с продольной диодной накачкой в критических конфигурациях резонатора | 18 |
| Развитие теории ондуляторного излучения | 21 |
| Балльно-рейтинговая система кафедры математики | 27 |
| Заседание учебно-методической комиссии (репортаж) | 30 |
| «Именем твоим» — новая книга о физиках и стране | 32 |
| Двадцать восемь панфиловцев — на последнем рубеже | 35 |
| К сто двадцатилетию со дня рождения Героя Советского Союза Героя Социалистического Труда Кирилла Прокофьевича Орловского | 36 |
| Памяти Вячеслава Евгеньевича Куницына | 41 |
| Памяти Олега Юрьевича Шведова | 43 |
| Содержание | 47 |

Главный редактор К.В. Показеев

**Электронный вариант газеты
«СОВЕТСКИЙ ФИЗИК»**

смотрите на сайте факультета, страница

<http://www.phys.msu.ru/rus/about/sovphys/ISSUES-2015/>

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

Выпуск готовили:

Е.В. Брылина, Н.В. Губина, В.Л. Ковалевский,
Н.Н. Никифорова, К.В. Показеев,
Е.К. Савина.

Фото из архива газеты «Советский физик»
и С.А. Савкина. 02.11. 2015.

Заказ_____. Тираж 60 экз.

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