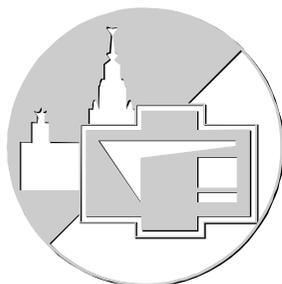


СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

№2(105) 2014
(февраль–март)



СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

2(105)/2014
(март)

ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2014

**ДОРОГИЕ ЖЕНЩИНЫ — СОТРУДНИЦЫ
И СТУДЕНТКИ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА!
СЕРДЕЧНО ПОЗДРАВЛЯЮ ВАС
С ПЕРВЫМ ВЕСЕННИМ ПРАЗДНИКОМ —
ДНЁМ 8 МАРТА!**

Этот день особый для всех потому, что посвящен он самым близким людям: матерям, бабушкам, дочерям, женам, сестрам, подругам.

Вы, милые женщины, достойны самых добрых слов восхищения, уважения и благодарности. Всё самое лучшее, доброе, светлое в нашей жизни связано с вами.

На физическом факультете женщины занимают ключевые позиции в учебном процессе, в науке, в других сферах факультетской деятельности.

Не уступая мужчинам в профессиональных достижениях, вы умеете оставаться обаятельными, любящими, преданными. У вас хватает сил и времени на работу и на семью.

Желаю вам, дорогие женщины, больших радостей в личной жизни, вдохновения, любви, а также успехов в трудовой деятельности и, конечно, крепкого здоровья и красоты на долгие-долгие годы!

Пусть внимание и забота, которыми вы окружены в этот день, будут с вами всегда.

*Декан физического факультета МГУ
профессор Н.Н. Сысоев*

**ЕЕ ФОТОГРАФИЯ
ДОЛЖНА БЫТЬ НА НАШИХ СТЕНДАХ**



В новогодние праздники на ТВ мелькнул старый фильм «Весна» с забываемой Любовью Орловой в главной роли. Фильм пробудил смутные детские воспоминания: смешные академики в шапочках с характерными бородками, какой-то загадочный Институт Солнца. Фабула фильма-комедии проста: киношники решают снять фильм про женщину-ученую, для этого они знакомятся с жизнью директора Института Солнца Никитиной. Как и положено в комедии, актриса, которая играет роль директора оказывается похожей как две капли воды на Никитину. Надо ли говорить, что обе роли играет Любовь Орлова. В ходе съемок героини меняются местами — директор Института отправляется на съемочную площадку, а актриса — садится в кресло директора. И началась великая путаница, а тут еще весна, прогулки по ночной Москве, любовь. Орлова, как всегда на высоте. Кроме Орловой в фильме заняты такие замечательные актеры, как Черкасов, Раневская, Плятт, Зеленая, Юматов. Многие фразы из фильма «Весна» стали крылатыми выражениями: «Красота — это страшная сила!», «Где бы ни работать, только бы не работать!» и др. Часто звучит и прекрасная музыка из фильма. А вот круизный лайнер «Любовь Орлова», брошенный в Атлантике при буксировке на металлолом, превратился в корабль-призрак. Это ли не лучшее подтверждение первичности духовности над материальным!

Над фильмом Г.В. Александров начал работать еще в 1940 г., долго искал он реальную героиню, которая могла бы служить прообразом для фильма. Говорят, что в этом ему помог П.Л. Капица.

В 1947 году на VIII Международном фестивале в Венеции фильм «Весна» был отмечен премией за оригинальный сюжет и за режиссуру. «Весна» стала первой кинолентой, в титрах которой в качестве логотипа студии «Мосфильм» используется изображение знаменитой скульптуры Веры Мухиной «Рабочий и колхозница» на фоне Спасской башни Кремля, увенчанной рубиновой звездой.

Следует упомянуть, что это, видимо, первый советский фильм про физиков, и точно первый — про физиков и лириков.

Меня же привлек в фильме один эпизод — домработница директорши, комментируя небольшой взрыв, произносит фразу: «Так бывает с теми, кто неаккуратно обращается не с солнечной, а атомной энергией». Домработница говорит об атомной энергии в фильме 1947 года!? Это-то меня и насторожило, полез в Интернет. Оказалось, что прообразом героини фильма была Зинаида Васильевна Ершова, физфаковка 1929 года выпуска!

Зинаида Васильевна Ершова — ярчайший пример беззаветного служения Родине, одна из исполнителей и руководителей Атомного проекта.

Легендарный министр Минсредмаша академик Е.П. Славский, бывший буденец, говорил про нее: «Я руководил выдающимися людьми! Настоящие патриоты! И никак не могу забыть нашу Зинаиду! Я бы ей при жизни золотой памятник поставил за то, что она голыми руками в самый нужный момент получила для страны металлический уран!»

Работа Зинаиды Васильевны отмечена тремя Сталинскими премиями (1947, 1951, 1954), рядом наград Академии, а жизнь ее меньше всего подходит для сюжета комедии. Премии присуждены за участие в создании первой отечественной атомной и водородной бомб. Сразу возникает вопрос: почему она не получила Героя Соцтруда? Некоторые детали ее биографии снимают этот вопрос.

Зинаида Васильевна Ершова родилась 23 октября 1904 года в Москве. В 1929 году окончила физико-математический факультет Московского государственного университета по специальности «радиоактивность». В январе 1930 года Ершова приступает к работе в радиевом цехе Московского завода редких элементов, где тогда создавалось первое в нашей стране промышленное производство радия из урановой руды. Сначала Зинаида Васильевна работала в качестве рядового специалиста, затем стала начальником физической лаборатории. В конце 1931 г. на заводе был осуществлен первый выпуск радия. В декабре 1936 г. Зинаида Васильевна была направлена в Париж в Институт радия в лабораторию Марии Кюри. В 1943 году по материалам, полученным в Институте радия, З.В. Ершова защитила кандидатскую диссертацию.

После возвращения она работала в Гиредмете Наркомата цветной металлургии СССР. В 1938 году З.В. Ершова направляется на работу в Государственный институт редких металлов и назначается начальником лаборатории радия. Работу прервала война. В начале Великой Отечественной войны она эвакуируется, подобно миллионам советских людей, на восток. Она не считала это переселение ссылкой и делала «все для фронта, все для Победы». Партия нашла для нее работу, соответствующую ее великолепным организаторским способностям — она возглавляет свиноводхоз в Казахстане. В тот период свинина для Красной Армии была важнее радия.

Несколько слов о личной жизни героини рассказа. Она была замужем первым браком за сыном самого богатого промышленника России Н.А. Второва. Да, не всех сгноили в подвалах Лубянки, не все бросили Родину в трудный период... Молодожены отправились в свадебное путешествие на Кавказ, оба заболели тифом, она выжила, он погиб. Второй муж был главным прокурором Москвы, в 1937 он был арестован, а затем в 1938 г. расстрелян. Видимо, эти обстоятельства послужили препятствием в получении заслуженного (отважусь это заявить) звания Героя Социалистического Труда.

В 1943 г. Зинаиду Васильевну срочно вызывают в Москву для работы по специальности. Гиредмету была поручена работа в рамках урановой проблемы. Перед лабораторией З.В. Ершовой И.В. Курчатова поставил задачу получения карбида урана и металлического урана. Материалы были получены в Гиредмете уже в 1944 году. В 1945 году в городе Электросталь была создана опытная установка по получению слитков металлического урана массой в несколько килограммов. Работы возглавила З.В. Ершова.

Первые граммы урана были получены в России еще перед Первой мировой войной под руководством В.И. Вернадского. Интересно, что Германия во время заключения Брестского мира требовала передачи ей этого урана. В.И. Ленин, которого ныне некоторые именуют не иначе как германским шпионом, наотрез отказался. По его указанию уран был разделен на несколько частей и спрятан в разных хранилищах страны. Этот факт полезно сравнить с современностью. Недавно объявлено о завершении передачи США 500 т оружейного урана-235 за смешную сумму — 11,9 млрд долларов. Сумма действительно смешная, так как стоимость по экспертным оценкам составляет более 2 трлн долларов! А истинная стоимость гораздо больше...

В декабре 1944 года вышло постановление Государственного Комитета Обороны об организации Института специальных материалов (впоследствии НИИ-9, ВНИИ неорганических материалов им. академика А.А. Бочвара), директором которого был назначен В.Б. Шевченко. Инициатором создания института была Зинаида Васильевна. Ее инициатива была поддержана НКВД. Несмотря на скромное официальное положение, начальник лаборатории З.В. Ершова вместе с В.Б. Шевченко в первые два года по сути руководит работой радиохимического отделения института.

Для изготовления первой советской атомной бомбы институт за три с половиной года должен был создать технологии переработки облученного урана, получения препаратов плутония, металлического плутония и изделий из него, внедрить эти технологии в промышленность и создать технологию получения полония из облученного висмута. Все было сделано к августу 1949 года. В решении этих грандиозных задач важнейшую роль сыграли первый директор института В.Б. Шевченко, начальник лаборатории З.В. Ершова, начальник отдела А.А. Бочвар. Ершова становится в ряд известнейших ученых атомной промышленности. Ее авторитет в научных, производственных и административных кругах был очень высок. Недаром ее величали "русская мадам Кюри".

За разработку технологии получения урана, используемого в ядерных реакторах, а также получение полония-210, используемого в качестве нейтронного запала для первой плутониевой бомбы, Ершова была удостоена Сталинской премии. А в 1952 году Ученый совет института присудил З.В. Ершовой степень доктора технических наук.

В 1950 году перед лабораторией З.В. Ершовой была поставлена задача разработки технологии получения трития. Первая советская водородная бомба, испытанная 12 августа 1953 года, содержала тритий, полученный по технологии, разработанной под ее руководством.

В начале 60-х годов под руководством З.В. Ершовой была разработана новая технология получения полония для изотопных источников энергии. Широкое использование полония в изотопной энергетике в нашей стране началось с середины шестидесятых годов. В 1965 году были изготовлены на полонии два блока "Орион", которые были использованы в генераторах тока на спутниках связи "Космос-84" и "Космос-90". Для реализации национальной программы запуска луноходов были выпущены три тепловых блока для обогрева аппаратуры самоходных станций "Луноход-1" и "Луноход-2".

За цикл работ по изучению взаимодействия полония с большим количеством элементов периодической системы Д.И. Менделеева З.В. Ершова в 1968 году удостоивается премии АН СССР имени В.Г. Хлопина.

Авторитет Зинаиды Васильевны был непререкаем. Она воспитала замечательную плеяду учеников, которые и сегодня продолжают активную научную работу.

Умерла Зинаида Васильевна в 1995 году. Всю жизнь она посвятила отечественной науке, но имя ее долгие годы было известно только в узком кругу специалистов.

К столетию со дня рождения Зинаиды Васильевны на стене Института Бочвара была открыта мемориальная доска.

Но созданное ею работает и поныне на благо нашей Родины.

Показеев К.В.

О ВОЛШЕБНИЦЕ, РУКОВОДЯЩЕЙ РАБОТОЙ НАУЧНОГО ОТДЕЛА

«Пожалуйста, заполните ее, у факультета требуют эти данные и как всегда очень срочно» — эти слова, сказанные с кроткой обаятельной улыбкой, обезоруживают сердце любого преподавателя и научного сотрудника физического факультета. И он, изменив выражение лица на счастливое, идет заполнять очередную форму с показателями научной активности, почти поверив в ее острую необходимость и целесообразность, хотя полчаса назад был абсолютно уверен в обратном и был готов доказать это любому. Волшебница, способная осуществить это чудо руководит работой научного отдела нашего факультета и во многом благодаря ей физфак всегда отмечается, как одно из лучших подразделений университета. Это — Надежда Богдановна Баранова, ангельский характер которой обезоруживает окружающих.



В.А. Макаров

ПОЗДРАВЛЯЕМ С ПРАЗДНИКОМ ИРИНУ МАКАРОВНУ САРАЕВУ!

Старший преподаватель кафедры общей физики САРАЕВА Ирина Макаровна Работает на физическом факультете МГУ с 1961 года. После окончания физического факультета и аспирантуры И.М. Сараева работала в лаборатории магнетизма кафедры общей физики под руководством проф. Телеснина Р.В. Область ее научных интересов — магнитная анизотропия тонких магнитных пленок. В 1967 году она защитила кандидатскую диссертацию по этой тематике. Руководила несколькими дипломными работами, была соруководителем кандидатской диссертации.



Результаты научной работы отражены в более чем 30 статьях в научных журналах.

Значительное внимание И.М. Сараева уделяет работе со школьниками. В 1968–1972 гг. работала на общественных началах завучем по физике в школе-интернате № 18, организованной академиком Колмогоровым А.Н. Читала лекции по физике в летних школах для школьников, а также на подготовительных курсах в МГУ. Результаты многолетней методической работы отражены в широко известном в России сборнике задач по физике для школьников (соавторы Буховцев Б.Б.,

Кривченков В.Д., Мякишев Г.Я.), в ряде методических пособий и статьях в журнале «Физическое образование в вузах» и др.

На кафедре общей физики Ирина Макаровна ведет большую учебную, методическую, научную и организационную работу, в течение многих лет занималась учетом и распределением нагрузки преподавателей.

А так отзываются об Ирине Макаровне сами студенты: «...один из лучших преподавателей физфака МГУ. На допусках (в практикуме) спрашивает строго, дотошно, однако очень многое может объяснить сама. При этом очень многое проясняется по сути вопроса. При разговоре с ней приятно поразило чрезвычайно глубокое знание предмета, вежливость и доброта». «Добрейший педагог и глубоко интеллигентный человек, который переживает за студентов и старается их научить думать.... Не заучивание формул, а объяснение процессов и явлений — этому она пытается научить студентов».

Ирина Макаровна не только замечательный методист и педагог, но и всесторонне развитый человек, увлекается изучением немецкого языка, классической музыкой, живописью.

Сараева И.М. награждена медалью «Ветеран труда», Юбилейным нагрудным знаком «250 лет МГУ им. М.В. Ломоносова», медалью «В память 850-летия Москвы», Почетной грамотой министерства образования России, имеет звание «Почетный преподаватель Московского университета».

Поздравляем дорогую Ирину Макаровну с праздником, желаем здоровья, хороших студентов, всего наилучшего!

Коллеги и друзья



ЕЛЕНА АЛЕКСЕЕВНА ЗВЕРЕВА

В последние годы, одним из безусловных лидеров кафедры физики низких температур и сверхпроводимости физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова стала старший научный сотрудник кандидат физико-математических наук Елена Алексеевна Зверева. Несколько лет тому назад она полностью изменила тематику своих научных исследований и переключилась на работу с новыми низкоразмерными металлоксидными соединениями.

Такие объекты представляют фундаментальный интерес в физике квантовых кооперативных явлений и обладают потенциалом практического использования для создания твердотельных аккумуляторов. Изучение этих необычайно сложных многокомпонентных систем потребовало привлечения всего арсенала современных экспериментальных и теоретических методов исследования вещества. Здесь в полной мере проявились не только ее индивидуальные качества блестящего экспериментатора, но и незаурядные организаторские способности.

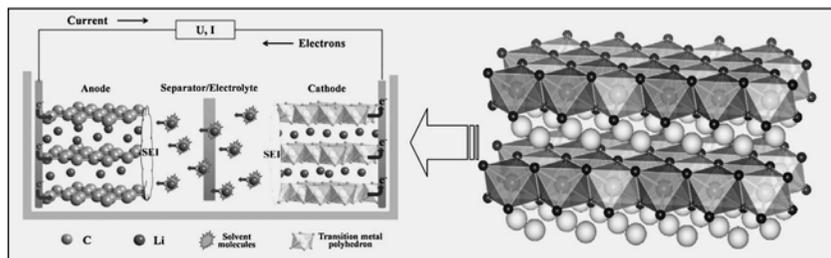
Собственно, основным экспериментальным инструментом в работе Елены Алексеевны стал электронный парамагнитный резонанс, который наряду с широко используемыми ею методами измерения термодинамических и кинетических свойств вещества в широком интервале температур, предоставляет богатейшую информацию об изучаемых объектах.

Ранее эта методика на кафедре не использовалась, а теперь она функционирует в широком интервале температур, вплоть до температуры жидкого гелия. Полезные контакты установлены Еленой Алексеевной с классической школой электронного парамагнитного резонанса в Казани. В сотрудничестве со многими российскими и зарубежными научными группами для глубокой характеристики вещества она привлекает такие передовые методы как рентгеновская резонансная спектроскопия, эффект Мессбауэра, рассеяние нейтронов, первопринципные расчеты электронной структуры и параметров маг-



нитного взаимодействия. Этот подход, как парадигма научного исследования, требует широчайшего кругозора, умения быстро переключаться на новые объекты и находить в них, зачастую, уникальные физические свойства. Так, в сложных металлооксидах $\text{Li}_3\text{Ni}_2\text{SbO}_6$, $\text{K}_2\text{Mn}_3(\text{VO}_4)_2(\text{CO}_3)$, $\text{Na}_2\text{Ni}_3(\text{OH})_2(\text{PO}_4)_2$, $\text{Rb}_2\text{Cu}_3(\text{P}_2\text{O}_7)_2$, BaVSi_2O_7 , $\text{Li}_4\text{FeSbO}_6$ Елена Алексеевна установила все основные параметры магнитной и зарядовой подсистем, определила тип и структуру магнитного упорядочения и, что очень важно, опубликовала результаты своих исследований в наиболее престижных международных изданиях. Структуры некоторых исследуемых Еленой Алексеевной двумерных металлооксидных соединений представлены на Рисунке.

Большое внимание Елена Алексеевна уделяет работе со студентами и молодыми исследователями. Она стала научным руководителем целого ряда студенческих курсовых и дипломных работ, в ее элегантно обставленной лаборатории всегда присутствуют мотивированные к занятиям наукой студенты и молодые исследователи. Для поддержки осуществляемого ею учебного процесса Еленой Алексеевной написано методическое пособие по резонансным методам исследования вещества. Елена Алексеевна принимает участие в подавляющем большинстве проектов, выполняемых кафедрой физики низких температур и сверхпроводимости по программам Российского Фонда Фундаментальных Исследований, Министерства образования и науки Российской Федерации и по многим международным проектам.



По итогам конкурса 2014 года Елене Алексеевне был присужден грант Российского Фонда Фундаментальных Исследований.

Елена Алексеевна Зверева — блестящий исследователь, интеллигентный и широкоэрудированный человек и, наконец, просто красивая женщина. Кафедра физики низких температур и сверхпроводимости поздравляет Елену Алексеевну с праздником 8 Марта, желает ей новых творческих достижений и скорейшей защиты давно заслуженной ею докторской диссертации.

Зав. кафедрой физики низких температур и сверхпроводимости профессор А.Н. Васильев

ТАК ДЕРЖАТЬ, ИРИНА АЛЕКСЕЕВНА!

Ассистент кафедры общей физики Колмычек Ирина Алексеевна с отличием закончила физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова и аспирантуру факультета с успешной защитой в 2010 году диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Диссертация посвящена нелинейной оптике наноструктур различного дизайна, а именно, влиянию возбуждения плазмонного резонанса на генерацию второй гармоники, нелинейное поглощение и самофокусировку света. Кроме того, было экспериментально показано усиление генерации магнитоиндуцированной второй гармоники в спектральной окрестности



возбуждения локальных поверхностных плазмонов. В 2008 году она была удостоена стипендии Президента РФ для аспирантов.

После защиты диссертации Ирина Алексеевна успешно продолжает научные исследования в области нелинейной оптики поверхности, интерфейсов и наноструктур. Ею экспериментально показано возникновение азимутальной анизотропии интенсивности генерации второй гармоники при приложении внешнего статического магнитного поля к образцам изотропных пленок кобальта. Разработана методика визуализации вихревой намагниченности в планарных массивах наночастиц методом магнитоиндуцированной второй гармоники. В последнее время научные исследования посвящены эффектам хиральности в квадратичном отклике планарных метаматериалов.

За время обучения и работы на физическом факультете Ирина показала себя талантливым, креативным и трудолюбивым ученым, способным самостоятельно решать экспериментальные и теоретические научные задачи. Результаты ее исследований опубликованы в 29 научных работах. Ирина — молодой ученый, искренне увлеченный своим делом. Она активно участвует в научных конференциях (в последнее время она посетила США, Японию, Чехию, Австрию, Великобританию), общается с учеными со всего мира, чтобы быть в тренде современных научных течений.

Ирина Алексеевна ведет семинары по «Атомной физике» и «Введению в квантовую физику» для студентов физического факультета. Со слов Ирины: «Для меня приятно общение со студентами физического факультета — ощущаешь преемственность поколений. Я веду очень сложные дисциплины, и преподавать их трудно, чтобы за формализмом квантовой механики и громоздкими формулами не упустить именно физическую суть изучаемых процессов».

В 2013 году Ирина Алексеевна заняла второе место в конкурсе молодых ученых, проведенном в честь 80-летия физического факультета МГУ, а также была удостоена стипендии Московского университета для молодых преподавателей и научных сотрудников.

Так держать, Ирина Алексеевна!

Коллеги

ВСПОМИНАЕТ КЛАВДИЯ АЛЕКСАНДРОВНА МИЛОРАДОВА

*К годовщине разгрома
немецко-фашистских захватчиков
под Москвой*



«Нас, бойцов, участников битвы за Москву, осталось очень мало. Мы завещаем тем, кто остается после нас: любите Родину, как её любили мы, будьте готовы в любую минуту суметь защитить её, как это сделали мы, и никогда не забывайте тех, кто жизнью, здоровьем заплатил за свободу Родины, свободу нашего народа»

К. Милорадова, бывшая разведчица в/ч 9903. 2006 г.

Клавдия Александровна Милорадова — участница Великой Отечественной войны, разведчица части №

9903. Она воевала вместе Героями Советского Союза Зоей Космодемьянской и Еленой Колесовой, Героем России Верой Волошиной.

Милорадова родилась в 1919 г. недалеко от города Острогожска Воронежской области. Клавдия училась в Единой трудовой школе в

Острогожске, в старших классах — в педклассе. Потом она преподавала в начальных классах и училась на литературном факультете Воронежского пединститута.

Клавдия приехала в Москву в 1939 году, чтобы поступить в Московский пединститут им. К. Либкнехта. В начале войны Клавдия Александровна поступила на завод № 37, который выпускал танки, а когда завод эвакуировали, девушка обратилась в Московский городской комитет комсомола (МГК ВЛКСМ) к секретарю А. Шелепину: «Я комсомолка и хочу воевать». Ее направили в часть № 9903.

Первое задание Зоя и Клавдия выполнили в ноябре 1941 года. Во время второго задания погибла большая часть группы, в том числе Зоя. Клавдия продолжила службу.

Рассказывает К. А. Милорадова:

В июне 41-го уже не было студентов, все рвались на фронт. На фронт не брали, и молодежь пошла на заводы, чтобы заменить ушедших на фронт, и с гордостью называли себя рабочими. С 1 июля я стала работать на 37-м заводе (теперь это завод им. Орджоникидзе на Преображенке). Была распределителем работ в термическом цехе, вечно ходила черная, грязная, как кочегар. Вернее, не ходила, а бегала. У меня был пропуск во все цеха, включая сборку и полигон. Был на заводском дворе маленький деревянный домик, там жили вышедшие из госпиталя танкисты. Израненные, изуродованные лица... Они торопили: «Давайте танки!» Комсомольская организация постановила: неурочно давать наш, комсомольский танк. Следовательно, работали по 17 часов. Спали там же. Ложишься на обтирочные тряпки и так сладко спишь часов 5 — и снова работать.

Октябрь. Кто-то пустил слух: в Химки ворвался немецкий танк. Так и было: один ошалелый танкист, имевший при себе билет на парад фашистов на Красной площади, влетел в Химки, где тут же его уничтожили. Но в Москве поднялась паника. Враг был у самого порога Москвы. Волоколамск занят. Началась эвакуация нашего завода. Влетела в механический цех: полная тишина! Рабочие снимали станки, смазывали их солидолом, грузили на платформы и отправляли в Куйбышев. Мы получили увесистые пачки денег — подъемные и зарплату, не так, как сейчас, когда зарплату по полгода не платят. Давали в дорогу продукты, очень хорошие, эвакуационное свидетельство. Предупредили: завтра к вечеру быть на Казанском вокзале, уходит эшелон с людьми. Вот тут я увидела самое страшное. Иду пешком с Преображенки в Сокольники. Там, среди деревянных домиков, всегда чистенько было, палисадники ухоженные. А тут — клочки бумаги ветер разносит, кругом грязь. Только окна домов смотрели на меня, как живые, и как будто говорили: «Что, уезжаешь? Бросаешь?» Села на скамью, разрыдалась. Прямо рядом со мной сели двое мужчин. Тот, кто помоложе, рассказывает другому: «Только что был в райкоме, записался в

ополчение. Я не эвакуируюсь!» Я бегом в райком комсомола, что был рядом с метро. Вбегаю, все двери раскрыты, кругом клочки бумаг. Врываюсь в кабинет секретаря райкома Гриши Коварского, говорю: «Давай путевку на фронт!» «Ты откуда?» — спрашивает. «С 37-го!» — «Повезешь завтра документы и учетные карточки в Куйбышев!» — «Вези сам, сам! — кричу. — Мне давай путевку!» Разгружаю свой рюкзак: «Это икра, это маслище, это деньги! Забирай, мне не нужно, мне путевку давай!»

Не заметила, как вошел 2-й секретарь по военной работе Женька Ковальков. Говорит: «Гриша, дай ей то, что в столе! Ей в самый раз туда». Гриша отодвигает ящик, протягивает мне запечатанный конверт. «Здесь спецпутевка комсомола. Завтра в 14.00 приходи в здание ЦК, на комиссию».

31 октября на комиссии нас принимали секретарь горкома комсомола Саша Шелепин и военные. Задавали вопросы каверзные, спрашивали, выдержим ли, если схватят, пытать будут... На комиссию тогда пришла Зоя...

...Потом назначили на следующий день сбор в 12.00 в кинотеатре «Колизей» на Чистых прудах, 21 девушка и 2 юноши отправились в часть. В те дни Москву уже бомбили фашистские самолеты. Ехали на грузовике. Видели, как москвичи копали траншеи. Даже дети таскали мешочки с песком и складывали их как кирпичи, сооружали укрепления. Уж этих-то никто не посылал. Но люди понимали: Москва была в опасности, а она была нам дороже всего на белом свете.

В части началась учеба. Ускоренными темпами нас учили стрельбе, хождению по азимуту, с картой, без карты, взрывному делу, «снятию» часовых. Мы ведь и холодным оружием научились владеть. Потом нас признали годными к выполнению заданий. Первым нашим командиром был «дядя Миша», он нам показался очень старым: еще бы — 34 года! В группе — 12 человек: 8 мальчишек и 4 девочки — Лида Королева, Валечка Зоричева, Зоя и я. Первое задание выполняли под Волоколамском. На 3 дня раньше в том же направлении ушла группа Кости Пахомова, 8 человек. При случае мы должны были с ними соединиться. Привез нас сопровождающий офицер капитан Федя Батулин, впоследствии — генерал-майор Батулин, умер он... Мы остались с группой бойцов, они жгли костер у станции Дубосеково. Офицер спросил Зою: «Ты кто будешь? Медсестра?» Зоя ответила: «Партизаны мы». — «А до войны кем была?» — «В 10-й класс перешла...». Офицер обратился к бойцам: «Ребята! Слышите! Школьников на смерть идут...». Потом мы узнали, что это бойцы из тех 28 панфиловцев, которые погибли, но не пропустили фашистов в Москву. А тогда накормили нас печеной картошкой, проводили немного. Между станцией Дубосеково и Горюны мы перешли линию фронта.

Двое суток шли спокойно, хотя одежда промокла и обледенела. Мы шли в своих пальто, в чем приехали. На 4-е сутки, в ночь с 6 на 7 ноября, начали выполнять полученное задание. Минировали дорогу Шаховская-Князьки Горы. Мы ставили совсем новые натяжные мины конструктора



Старикова. Взрывали мосты. Натянули провод на дороге, подстергли мчавшегося фашистского мотоциклиста, свалили, взяли его полевую сумку. Вернулись через линию фронта на 7-й день, такой срок нам дали для выполнения задания, мы в него уложились. Принесли в часть тяжелую весть: группа Пахомова, с которой мы хотели соединиться, и среди них — две наших подружки — Женя Полтавская и Шурочка Грибкова, студентки Художественного училища им. Калинина, приняли неравный бой на Волоколамском кладбище. Тяжелораненые, они были схвачены фашистами, выдержали невероятные пытки. Все восемь были повешены в Волоколамске. В штабе доложили обо всем виденном. Нам дали машину и повезли в Москву. А Зоя, когда подрывали мост, наступила на гнилую балку и провалилась в ледяную ноябрьскую воду. Температура у нее была высокая, сильно болело ухо. Зоя умоляла не отдавать ее в госпиталь. Просила: «Везите меня только в часть!» Наш врач за неделю вылечил ее, а еще через неделю снова вызвали в Красный уголок Зою и меня да еще 2 девочек. Мы вошли в группу Павлуши Проворова из 10 человек. Ему было 18 лет. Другая группа была у Бориса Крайнова, тоже 18-летнего. Горком комсомола Ярославля направил их на подмогу комсомольцам Москвы. Поезда уже не ходили, и они добрались до Москвы пешком. В нашей группе, кроме нас с Зоей, были комсорг Вера Волошина и Наташа Обуховская. Наталочку мы этой весной хоронили... В группе Крайнова — тоже 10 человек. Из девочек — Аня Воронина, комсорг Наташа Самойлович, Лида Булгина и Клава Лебедева.

Через р. Нару нас переправляли разведчики знаменитой 32-й Восточной дивизии, той, что до войны была 27-й. Предупредили нас: «Головково обходите! Опасно!» На 3-й сутки вышли к Головковскому полю. Стали совещаться: обходить — потеряем больше суток. Идем напрямую! Ночь. Вперед выслали разведку. Только на взгорок вышли — перекрестный огонь. Крайнов скомандовал: «Перебежкой — за мной!» Когда собрались на опушке, оказалось, что шло 20 человек, осталось только 10. Зоя попросилась выползти посмотреть, нет ли раненых. С кем-то из мальчишек нашли убитого, но опознать не смогли. На наши позывные никто не ответил. Решили: этим составом двигаться и выполнять задание. Резали связь. В Анашкино подожгли межштабной узел связи. В деревне Мишинка ночью увидели, что в маленькой школе фашистские офицеры устроили кутеж. Круглую ночь они орали, песни пели. Даже патрули ходили вдребезги пьяные. Напоролась мы на часового, а он спяну полез к нам обниматься. Часового бесшумно «сняли», подперли двери колыями, облили проемы окон и дверей горячей жидкостью КС-3, подожгли и ушли. Фашисты на фронт не вернулись.

Петрищево перед нами. На опушке я встретила мальчика. Хвост вез. Сказал, что это Петрищево. Я назвалась беженкой. Была в гражданском, сапоги на мне были яловые, крестьянские. Потом Боря Крайнов (мы

его выбрали командиром, а Павлушку — заместителем) послал Лиду Булгину и меня в разведку. Мы отошли метров на 400 — засада! Стали уходить. Нас преследовали. Потом группу свою мы так и не смогли найти: ведь они услышали, что немцы стали поблизости стрелять, и снялись. В ту же ночь Зоя ушла в Петрищево. Больше я ее не видела — живую... Видела мертвую, но уже 3 февраля 1942 года...

Когда мы прочитали в «Правде» статью Лидова «Таня», то сказали командиру части: «Это не Таня, это — наша Зоя!» Когда приехали в Петрищево, вижу, тот мальчик идет, который встретил-я мне в ноябре 41-го. «А ты говорила — беженка!» — повернулся и убежал, а вскоре вернулся. Протягивает мне варежки Зоины, они остались в избе Седовой, куда ее с самого начала привели. Достаяю из карманов такие же... Это нам с Зоей достался подарок от ребятшек из Горьковского детдома. В них было припрятано по 10 конфет-подушечек, завернутых в бумажку. Дети от себя отрывали для девушек-бойцов. Потом пошли к могиле. Мама Зоина, Любовь Тимофеевна, с нами идет, впервые я увидела Сашу, Зоиною брата младшего. Идут Шелепин с командиром части, врач военно-медицинской экспертизы. Подходим. Уже вырыли Зою из могилы. Сорванная с петель дверь, на ней лежит труп. Волосы забиты снегом. Исколотое штыками тело, срезанная грудь. У мертвой отрезали, издевались над трупом. Ногти вырваны, на пальцах выцветшая кровь. Когда перевернули — сплошь исеченное, в запекшейся крови тело. Толстая обрезанная веревка на шее. Подошел врач: «Какие приметы помнишь?» Я молчу, горло сжалось. Он меня тряхнул: «Ты боец или нет?!» Говорю: «На левой ноге через колено и вниз — шрам. Это она в детстве еще в Осиновых Гаях от быка спасалась и полезла через колючую проволоку. Долго не заживало. Зоя мне об этом рассказывала...» Чуть стянули чулок на окоченевшей ноге: этот самый шрам... Никаких сомнений у нас не было: это Зоя! Какое лицо у нее было: как у спокойно спящего человека... Зою оставили там, в могиле. Мы в Москве с Борей Крайновым поставили свои подписи под актом эксгумации. Зимой 42-го наш командир отобрал тех немногих девушек, которые вернулись с задания, и начал их готовить к серьезному броску — в Белоруссию. Помню, как в апреле пришла новенькая: маленькая девушка с косичками-хвостиками — Нина Молий. Пришла по комсомольскому призыву: «Отомстим за Зою!» Я, как уже обстрелянная, взялась ее учить всем нашим боевым премудростям. Говорю: «Будешь теперь моей дочкой!» Весной 5 мая мы поехали в Петрищево за Зоей. Надо было ее похоронить как подобает. Мы понимали, что земля уже сильно подтаяла, и труп трудно будет обрядить. Инструктор МК ВЛКСМ Лида Сергеева взяла с собой несколько метров голубого крепдешина. Когда мы пеленали Зою в голубую полупрозрачную ткань, бабы петрищевские выли в крик... Потом была кремация. Тяжело это было, ужасно...



02.1942. Будем как Таня! В первые месяцы своего бессмертия Зоя была известна под именем Таня



1943 г. За Зою. Девушки-снайперы перед отправкой на фронт

В ночь с 14 на 15 мая мы вылетели в тыл, на глубокую усадку в Белоруссию. С собой я взяла листовку со статьей Лидова «Таня»...

Сб. «Жизнь и подвиг Зои», М., 1998 г.

ЛЕТНЯЯ ПРАКТИКА

КАФЕДРЫ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ НА БЕЛОМ МОРЕ —
ИЗУЧЕНИЕ ВОДОЁМОВ-ИЗГОЕВ

*В далёкой северной стране,
Где долгий летний день,
В студёной плещется волне
Маленький тюлень.*



Зимой мы с теплотой вспоминаем летнюю практику кафедры общей физики — работу на Беломорской биологической станции им. Н.А. Перцова. Белое море относится к бассейну сурового в климатическом отношении Северного Ледовитого океана, и в старину море называли Студёным или Северным. Это одно из самых маленьких морей, омывающих Россию (меньше только Азовское), однако оно обладает уникальной особенностью, которая стала предметом нашего изучения во время летней экспедиции 2013 г.

По геологическим меркам Белом море совсем молодое, ему «всего» 11 тысяч лет. Когда-то давно на его территории был ледник высотой около 3 километров. Когда ледник сошёл, поверхность земли начала распрямляться. Этот процесс продолжается и сейчас; суша поднимается со скоростью около 5 миллиметров в год, при этом постепенно меняются очертания берегов: отмели превращаются в острова, пороги поднимаются и становятся перешейками, а заливы — солоноватыми озёрами. В процессе пре-

вращения морской акватории в озеро происходят существенные изменения физико-химических свойств воды, возникают признаки меромиксиса (от греч. *meros* — часть и *mixis* — смешение) — ограничения перемешивания поверхностных слоёв воды и застой на глубине. Отделяющиеся от морской акватории, или как говорят специалисты, «отшнуровывающиеся» водоёмы характеризуются чёткой стратификацией — разделением воды на слои (на поверхности вода более пресная, а внизу — солёная), наличием одновременно пресноводных, морских и солоноватоводных видов обитателей.

Особую роль в этих экосистемах играют разнообразные микроорганизмы: фототрофные бактерии, осуществляющие фотосинтез в бескислородных условиях; бактерии, перерабатывающие органические вещества и выделяющие сероводород, водород и метан; простейшие, использующие органические вещества, созданные бактериями в ходе хемо- и фотосинтеза. Большие концентрации микроорганизмов на определенной глубине приводят к окрашиванию слоёв воды в яркие цвета — розовый, пурпурный и многочисленные оттенки зелёного.

Небольшие размеры прибрежных водоёмов делают их удобной моделью для изучения циклов трансформации веществ и переноса энергии, что позволяет лучше понимать процессы, происходящие в аналогичных крупных водоёмах, например, в Чёрном море, а также прогнозировать экологические последствия искусственного отделения морских акваторий при строительстве дамб, мостов и приливных электростанций. Водоёмы на разной стадии изоляции от Белого моря, или «водоёмы-изгои», как их назвал Пантюлин А.Н., являются своеобразными объектами междисциплинарных исследований, и теперь уже — с применением спектроскопических методов. Во время экспедиции в конце июля — начале августа 2013 г. при помощи погружаемого насоса были отобраны образцы воды с разной глубины и измерены температура и солёность воды, рН и концентрация растворённого кислорода. Спектры поглощения и флуоресценции воды были зарегистрированы в лабораторных условиях с использованием спектрофотометра Unicо 2804 и флуориметра Solar CM2203

На Карельском берегу Белого моря обнаружено более десятка водоёмов на разных стадиях изоляции от моря, несколько из них — недалеко от Беломорской биостанции.

Озеро Кисло-Сладкое находится в полутора километрах от Беломорской биостанции. Из-за влияния небольшого ручья поверхностный слой озера опреснён, под ним расположен солоноватый слой, более тёплый и насыщенный кислородом благодаря фотосинтезу водорослей, взвешенных в толще воды, а в самом глубоком месте залегает солёная и холодная придонная водная масса, лишённая кислорода и содержащая сероводород. Нитчатые водоросли, которые выстилают дно и плавают на поверхности Кисло-Сладкого озера, имеют зелёный и бурый окрас, а иногда они кажутся пурпурными из-за обле-

пивших их серных бактерий. Максимальная глубина озера около 4,5 м. Во время измерений был обнаружен слой воды розового, почти красного цвета на глубине 3 м. На глубине 3,1 м и ниже вода имеет запах сероводорода. Это озеро продолжает сообщаться с морем. Во время нашего посещения водоёма в конце июля наблюдался аномально высокий прилив: вода из моря поступила в озеро, поэтому близко растущие растения, не терпящие соль, были отравлены. Во время этого высокого прилива странно было наблюдать залитые солёной водой подберёзовики.

Бухта Биофильтров — красивейший морской залив с отвесными скалами и совершенно прозрачной водой. Бухта так названа из-за живущих в морской воде животных-фильтраторов, вылавливающих из воды частички пищи. К ним относятся, например, двустворчатые моллюски мидии и рачки баянусы, или морские жёлуди, широко распространённые на Белом море. В бухте Биофильтров все скалы и камни, находящиеся в литоральной зоне (так называется зона берега, в прилив затопляемая водой) сплошь покрыты баянусами и мидиями. В морской воде, начиная с глубины 9,5 м присутствует сероводород.



Морские желуди, или баянусы, живущие в бухте Биофильтров. Название рода связано с формой известковой раковины взрослых рачков, которая напоминает закрытый бутон или желудь (лат. *balanus* — жёлудь)

Лагуна на Зелёном мысу отделилась от Белого моря каменной грядой, но продолжает с ним время от времени сообщаться. В момент нашего первого посещения было высокое поднятие морской воды (около 1 м), заливавшая лагуну, а во время второго посещения через неделю уровень воды сильно опустился, и на камнях перемычки, залитых раньше водой, лежали высохшие водоросли. На глубине 4,4 м в лагуне обнаружен слой воды розового цвета, а на глубине 5,5 м вода имеет лимонно-жёлтую окраску.

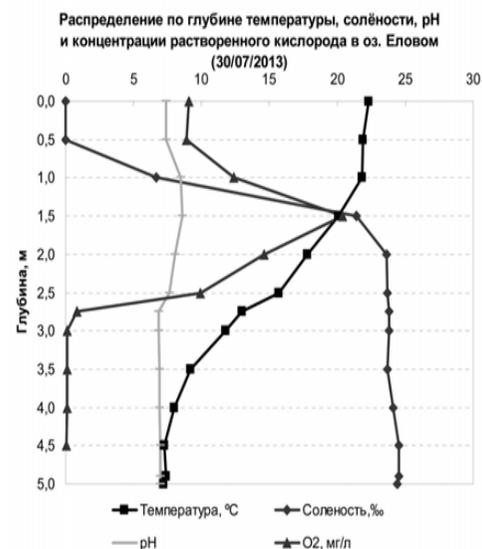
Озеро Трёхцветное — лидер по содержанию сероводорода в придонном слое среди изученных природных водоёмов. Вода на поверхности в день нашей экспедиции была слегка солоноватая, 0,8%. Из всех беломорских отделяющихся водоёмов это единственное по-настоящему меромиктическое озеро, совсем без вертикального перемешивания. Многие годы оно жило изолированной от моря жизнью, пока два года назад редкое сочетание высокого прилива и нагонного ветра не забросило в него порядочную порцию морской воды. Добавка соли, хоть и небольшая, но сохраняется уже третий год. Максимальная глубина озера — 6 м. Озеро имеет ярко выраженную слоистую структуру: верхний слой — прозрачный, пресный; средний слой (1,75 м) изумрудно-зеленого цвета имеет слабый запах сероводорода; нижний — лимонно-жёлтый, с отчётливым запахом сероводорода.

Озеро Еловое — волшебное озеро, спрятавшееся за деревьями и давно отделившееся от моря, с практически пресной поверхностной водой. Однако уже на глубине 1,5 м вода имеет солёность 21,4% и затем она постепенно увеличивается до 24,4%. На глубине 2,75 м присутствует слой мутно-зелёной воды, а на глубине 2,9 м появляется запах сероводорода.

Как показали наши измерения, спектры поглощения поверхностной воды всех изученных водоёмов характеризуются монотонным спадом значений оптической плотности с увеличением длины волны, что типично для гуминовых



Отбор проб в лагуне на Зелёном мысу



веществ природной воды. Помимо гуминовых веществ, в спектрах более глубоких слоёв присутствуют полосы поглощения света пигментами микроорганизмов и полосы свечения хлорофилла и бактериохлорофилла, особенно интенсивные для окрашенных слоёв воды. Это свидетельствует о присутствии одноклеточных водорослей и зелёных серобактерий, концентрацию которых в разных слоях можно определить по амплитуде соответствующих пиков в спектрах поглощения или в спектрах флуоресценции.

На примере озера Елового можно выделить черты, типичные для всех исследуемых водоёмов. Вертикальная гидрологическая структура этого озера состоит из трёх водных масс:

1) Поверхностная прогретая опреснённая водная масса, типичная для водоёмов, практически утративших связь с морем. Она характеризуется высоким содержанием гуминовых веществ, поступающих с пресным поверхностным стоком. В оз. Еловом она распространяется до глубины 1 м.

2) На глубине от 1,5 до 2,5 м находится пикноклин (скачок плотности воды) с резкими физико-химическими градиентами, в том числе — быстрым уменьшением содержания гуминовых веществ с глубиной. В верхней части этой зоны наблюдается максимум концентрации хлорофилла и высокое содержание кислорода, выделяемого водорослями.

3) Глубинная водная масса ниже 3 м характеризуется морской солёностью, низкой температурой, анаэробными условиями, реакцией среды, сдвинутой в сторону кислой, и высоким содержанием зелёных серобактерий, о концентрации которых мы можем судить по спектральным характеристикам воды. В нижней, придонной части этого слоя наблюдается также повышение содержания гуминовых веществ. Такая структура типична для всех изученных водоёмов с опреснённым верхним слоем. В водоёмах, где опреснение отсутствует или незначительно, средний и нижний слои имеют похожие характеристики.



Морской заяц, или лахтак, интересуется нашей работой

Из отзыва студента, побывавшего на ББС:

«Понравилось всё: место и его оторванность от мира, природа, море, особенно чуть беспокойное, но больше всего — люди, таких не встретишь в Москве, а если встретишь - это будут уже другие люди. Обычная еда там кажется вкуснее. В общем, там всё по-другому. Что рекомендовать физикам, которые поедут на Белое море? Заберитесь на самый верх горы Ругозерская и посидите там немного.»

* * *

Мы благодарим руководство Беломорской биостанции МГУ за предоставленную возможность работы на базе биостанции и материально-техническую поддержку. Особенно мы признательны старшему научному сотруднику биостанции, кандидату биологических наук Елене Дмитриевне Красновой, организатору и вдохновителю всех наших экспедиций.

В статье использованы следующие источники:

1. Краснова Е.Д., Пантюлин А.Н. Кисло-сладкие озера, полные чудес. //Природа, 2013, № 2, с. 39-48.
2. Путешествия по Киндо-мысу. Очерки о природе и науке Беломорской биологической станции Московского государственного университета

им. М.В. Ломоносова. Автор-составитель Е.Д. Краснова. — Тула: Гриф и К, 2008.

3. Отчет о летней практике студентов кафедры общей физики на ББС. <http://wsbs-msu.ru/doc/index.php?ID=144>

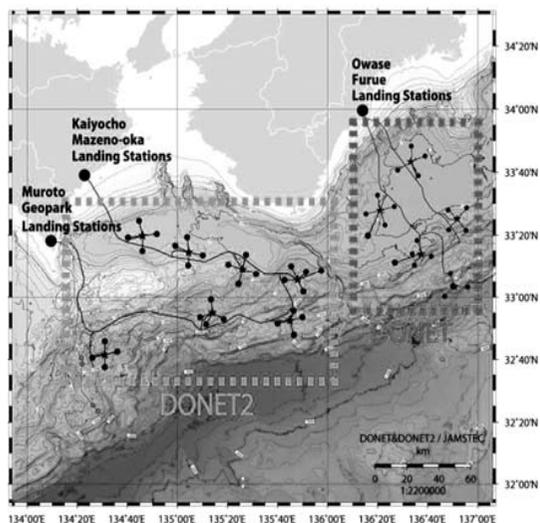
4. Отчет о сентябрьской экспедиции на кисло-сладкие озера. <http://wsbs-msu.ru/doc/view.php?ID=269>

*Пацаева С.В.,
старший преподаватель,
и студенты 505 группы Харчева Анастасия,
Мещанкин Андрей, Лялин Игорь*

В ПОИСКЕ МЕТОДОВ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ЦУНАМИ

о сотрудничестве кафедры физики моря и вод суши и японского агентства морских и наземных исследований и технологий

Проблема цунами является актуальным и практически востребованным направлением современной геофизики, находящимся на стыке физической



Система донных станций DONET. Расположение действующих и устанавливаемых в настоящее время (DONET2) станций

океанологии и сейсмологии. За последнее десятилетие произошло 13 крупных цунами, которые унесли жизни более 250 тыс. человек и причинили колоссальный материальный ущерб. Наиболее катастрофические из этих событий — цунами в Индонезии 26.12.2004 и в Японии 11.03.2013 — убедительно показали, что, несмотря на обширные накопленные знания о физической природе цунами, разработанные математические модели явления и технологии прогноза, проблема цунами

все еще далека от разрешения и требует привлечения новых идей и технологий.

Кафедра физики моря и вод суши (группа проф. М.А.Носова) около 10 лет сотрудничает с японскими коллегами по проблеме цунами. Совместные исследования были поддержаны двумя международными проектами РФФИ-JSPS: «Генерация цунами с учетом сжимаемости воды: наблюдения in-situ и численное моделирование» 10-05-92102-ЯФ_а (2010–2011) и «Методы раннего обнаружения цунами по данным сети глубоководных станций» 13-05-92100-ЯФ_а (2013–2014). В рамках текущего проекта предполагается передача российской стороне уникальных данных, полученных сетью недавно установленных донных обсерваторий DONET. До настоящего времени доступ к этим данным имели исключительно японские организации. Физический факультет является первой зарубежной организацией, которой Японское агентство JAMSTEC передает информацию, полученную обсерваториями DONET.



Российская и японская группы в лаборатории кафедры физики моря и вод суши 31 октября 2013 г.

Для регулирования совместных исследований по проблеме цунами по данным сети глубоководных станций и, в частности, для установления

правил передачи и использования этих данных в ноябре 2013 г. Физический факультет МГУ и Японское агентство морских и наземных исследований и технологий заключили рабочее соглашение.

Японское агентство морских и наземных исследований и технологий известно уникальными научно-техническими разработками в области геофизики и, в частности, первыми в мире постановками сети донных обсерваторий, которые предназначены для предупреждения о цунами, анализа физических процессов в очагах подводных землетрясений, мониторинга состояния окружающей среды.



Обсуждение результатов и планов дальнейших совместных работ по проекту РФФИ-JSPS (Физический факультет, 01 ноября 2013 г.)

Непосредственным партнером физического факультета со стороны агентства JAMSTEC выступает группа руководителя исследовательского проекта (отдел агентства) по изучению землетрясений и цунами для предотвращения катастроф доктора Йошйюки Канада. Доктор Й. Канада — известный в мире специалист в области изучения подводных землетрясений и цунами по данным глубоководных обсерваторий, имеющий уникальный опыт разработки, установки и эксплуатации обсерваторий, а также богатый опыт анализа и интерпретации получаемых данных. В октябре 2013 г. доктор Й. Канада посетил физический факультет и выступил с чрезвычайно интересной лекцией. Пересказывать содержание лекции

здесь, конечно, нет смысла. Но все же хотелось бы остановиться на нескольких поражающих воображение моментах. Это и высокотехнологичная (с использованием манипуляторов и подводных обитаемых аппаратов) установка, и подключение донных обсерваторий. Заметим, что обсерватории устанавливаются на глубинах в несколько километров и подключаются к кабельными линиями длиной в сотни километров. Это и уникальный по оснащенности научный флот JAMSTEC, который не только качественно, но и количественно превосходит те несколько единиц научно-исследовательских судов, которые когда-то — в лучшие времена — принадлежали ведущему университету страны — МГУ. И, наконец, это весьма амбициозный подход к моделированию цунами, в соответствии с которым воспроизводятся не только геофизические процессы (генерация и распространение волны), но и социальные процессы, такие как эвакуация населения.

*Профессор кафедры физики моря и вод суши
М.А. Носов*

В УЧЕНОМ СОВЕТЕ ФАКУЛЬТЕТА

Подведены итоги работы Ученого совета физического факультета в 2013 году. Всего было проведено 10 заседаний совета, на которых рассмотрено свыше 60 различных вопросов.

В ноябре 2013 года состоялись юбилейные мероприятия, посвященные 80-летию физического факультета. В рамках этих мероприятий проведено торжественное заседание Ученого совета факультета с участием представителей научно-педагогического коллектива кафедр, выдающихся выпускников и гостей факультета. С докладом о прошлом, настоящем и будущем факультета выступил декан физического факультета проф. Н.Н. Сысоев; выступили приглашенные на заседание гости. В связи с юбилеем факультета большая группа сотрудников была удостоена наград Министерства образования и науки РФ (нагрудный знак «Почетный работник высшего профессионального образования РФ», Почетная грамота Министерства) и Московского университета (Почетная грамота МГУ, Благодарность Ректора).

28 ноября 2013 г. состоялось совместное заседание Ученого совета физического факультета МГУ и Ученого совета Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», посвященное 80-летию физического факультета МГУ и 70-летию Курчатовского института. На заседании были заслушаны доклады декана физического факультета МГУ

проф. Н.Н. Сысоева и директора НИЦ, члена-корреспондента РАН М.В. Ковальчука, состоялись экскурсии по лабораториям Центра.

По установившейся традиции в январе состоялось торжественное заседание Ученого совета, посвященное очередному выпуску специалистов-физиков (выступили проф. Н.Н. Сысоев, ведущие ученые и преподаватели факультета); состоялось награждение победителей конкурса научных студенческих работ им. Р.В. Хохлова, вручение дипломов.

Ученый совет факультета на своих заседаниях в 2013 году заслушал отчеты заведующих кафедрами: общей ядерной физики (проф. Б.С. Ишханов), физики атомного ядра и квантовой теории столкновений (проф. В.И. Саврин), английского языка (доц. И.Ю. Коваленко); работа всех этих кафедр в прошедшем пятилетии была признана успешной.

На заседаниях Ученого совета в 2013 году были заслушаны научные доклады: «Науки о Земле в меняющемся мире» (академик А.О. Глико), «Частотные гребенки и солитоны в оптических микрорезонаторах» (проф. М.Л. Городецкий), «Нейтринная физика: научное наследие академика Б.М. Понтекорво» (проф. С.М. Биленький), «Органическая электроника» (д.ф.-м.н. Д.Ю. Парашук).

Состоялось награждение победителей конкурса молодых ученых физического факультета, победителей студенческой олимпиады по механике и электромагнетизму, студентов 2 курса — победителей конкурса курсовых работ.

Как и в предыдущие годы, состоялись выдвижения на почетные звания и премии Московского университета. Премии имени М.В. Ломоносова за научную работу удостоен заведующий кафедрой физики низких температур и сверхпроводимости проф. А.Н. Васильев, премии имени М.В. Ломоносова за педагогическую деятельность — доцент кафедры математики А.А. Шишкин. Почетных званий удостоены: «Заслуженный профессор Московского университета» проф. Л.Г. Деденко, проф. А.В. Засов, проф. С.С. Кротов, проф. В.А. Макаров, проф. Г.С. Плотников, проф. В.С. Русаков; «Заслуженный преподаватель Московского университета» доц. Ю.В. Васильев, доц. В.И. Неделько, ст преп. И.М. Сараева, доц. М.В. Семенов; «Заслуженный научный сотрудник Московского университета» н.с. Т.М. Глушкова, с.н.с. В.И. Одинцов, проф. С.И. Свертилов, с.н.с. А.В. Червяков, в.н.с. В.А. Эльтеков; «Заслуженный работник Московского университета» механик каф. общей физики Н.Б. Волкова, вед. электроник каф. физики твердого тела Н.Х. Волкова, вед. инженер каф. ОФ и МЭ Н.М. Ермакова, зам. начальника планово-финансового отдела Л.Ю. Ковальчук, вед. электроник каф. физики Земли В.В. Сергеев, вед. электроник каф. физики твердого тела Е.И. Хаит. Стипендий Московского университета для молодых преподавателей и научных сотрудников удостоены: П.А. Андреев, С.В. Бакурский, А.В. Белосов, О.С. Волкова, А.Н. Калиш, А.В. Карговский, Н.В. Кленов, С.В. Ко-

лесников, И.А. Колмычек, В.Л. Крупянский, А.А. Кулешова, В.Н. Манцевич, В.С. Молчанов, Д.А. Подгрудков, Ф.В. Потемкин, Ю.В. Рыжикова, А.С. Семисалова, С.Ю. Стремоухов, М.Г. Токмачев, И.В. Федотов. Поздравляем всех наших коллег с премиями, стипендиями и званиями!

Ученый совет рассмотрел много других вопросов. С докладом «О выполнении мероприятий Программы развития МГУ на физическом факультете» выступил проф. А.А. Федянин, с сообщением «О работе летней школы учителей физики» проф. А.И. Федосеев. Утверждены программы межфакультетских курсов, приоритетные направления научных исследований на физическом факультете и план НИР на 2013 год. Подведены итоги нового приема, рассмотрен вопрос о выпуске на физическом факультете бюллетеня «Новости науки». Среди текущих дел — утверждение лекторов по общим курсам, утверждение плана издательской деятельности факультета и др.

Ученый совет рассмотрел вопросы, связанные с присвоением ученых званий профессора и доцента, рассмотрено около 160 конкурсных дел.

В 2013 году на факультете успешно работали семь наших диссертационных советов, в ноябре был открыт еще один, восьмой — по биофизике и биоинженерии (председатель — проф. В.А. Твердислов). На заседаниях наших диссертационных советов в прошлом году было защищено 54 кандидатских и 6 докторских диссертаций. Докторские диссертации защитили сотрудники факультета В.И. Белотелов, Л.В. Бородачев, Ю.А. Кокшаров, Е.Е. Перепелкин, К.Э. Плохотников, А.П. Пятаков, А.П. Шкуринов. Поздравляем!

*Ученый секретарь Ученого совета профессор
В.А. Караваев*

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ СЕМИНАР ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА: ИЗ ГОДА АТОМА БОРА В МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГОД КРИСТАЛЛОГРАФИИ

В 2013 году широко отмечалось столетие со дня создания Н. Бором модели атома, которая стала предтечей современной атомной физики (Nature, 2013, vol 498, N 7452; Physics Today, 2013, vol 66, N 4, p. 10, N 5, p. 36; 2014, vol 67, N 1, p. 33). В связи с этим на методологическом семинаре факультета (руководитель семинара — декан физического факультета, профессор Н.Н. Сысоев) был заслушан доклад профессора А.В. Борисова

«К столетию модели атома Резерфорда–Бора», который вызвал большой интерес.

Создание модели атома Бора шло параллельно с созданием представления об элементарных частицах, первой из которых был открыт электрон (1897, Дж. Дж. Томсон). В дальнейшем стало формироваться представление о фотоне как элементарной частице, вначале в основном в работах А. Эйнштейна. Это позволило создать квантовую оптику, которая в настоящее время бурно развивается. В связи с этим на семинаре был заслушан интересный и актуальный доклад профессора В.П. Кандидова «От самофокусировки световых пучков — к филаментации лазерных импульсов» (см. УФН, 2013, т. 183, с. 133; «Советский физик», 2013, № 3).

На методологическом семинаре физического факультета постоянно рассматриваются вопросы, связанные с исследованиями в области биофизики. Особенно, когда они связаны с другими актуальными исследованиями, например, в области физики космоса. На семинаре был заслушан доклад профессора С.Э. Шноля «Космофизические факторы в случайных процессах» (см. УФН, 2000, т. 170, с. 214), вызвавший оживленную дискуссию. С.Э. Шноль до этого неоднократно выступал на заседаниях семинара, и его доклады всегда вызывали интерес слушателей.

Наступивший 2014 год по решению Генеральной ассамблеи ООН стал Международным годом кристаллографии. Так решено было отметить сто лет Нобелевской премии по физике 1914 года, которая была присуждена М. Лауэ в 1915 году за открытие дифракции рентгеновских лучей в кристаллах (Nature, 2014, vol 505, p. 586). В том же году была присуждена Нобелевская премия по физике 1915 года Г. Брэггу и Л. Брэггу за изучение структуры кристаллов с помощью рентгеновских лучей.

В Московском университете работал целый ряд ученых, которые стояли у истоков кристаллографии. Это в первую очередь В.И. Вернадский, Г.В. Вульф, А.В. Шубников.

В наступившем году не следует забывать и о событии в области физики, вызвавшем наибольший резонанс в обществе, которое произошло в 2013 году — открытию бозона Хиггса (см. Nature, 2014, vol 504, p. 99; «Советский физик», 2014, № 1).

В 2014 году исполняется 175 лет со дня рождения Александра Григорьевича Столетова, выдающегося ученого, заложившего основы лабораторных исследований в области физики в Московском университете. Создание современной экспериментальной базы для научных исследований постоянно является актуальной проблемой.

Методологический семинар физического факультета будет обсуждать наиболее актуальные проблемы современной физики.

Профессор П.Н. Николаев

НА 10 ЛЕТ МОЛОЖЕ ФИЗФАКА

к 70-летию образования кафедры акустики

Физфак, только что отметивший свой 80 летний юбилей, в своей основе имеет многочисленные кафедры. У каждой из них своё лицо и своя история. Так получилось, что одна из старейших кафедр — кафедра акустики — ровно на 10 лет моложе факультета и поэтому отмечает свои юбилеи вместе с ним. В 2013 г. исполнилось 70 лет со дня её основания.

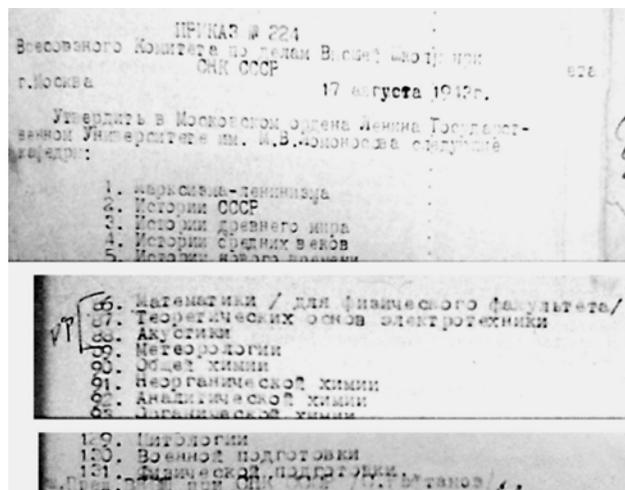
Когда люди, далёкие от физики, думают об акустике, они связывают её с окружающими нас звуками и их восприятием, в первую очередь с музыкой, пением, музыкальными инструментами, концертными залами. Акустикой часто называют также бытовые устройства для воспроизведения звука, т.е. акустические системы — звуковые колонки, сабвуферы, громкоговорители. Иногда акустикой называют также характер звучания в помещении (например, можно услышать: «В этом зале ужасная акустика!»).

Физики же под акустикой понимают нечто другое — учение о волновой природе звука и о том, как соответствующие волны возникают, распространяются, воспринимаются и воздействуют на среду и объекты. Акустика первоначально возникла как наука о слышимых человеческим ухом звуковых волнах, распространяющихся в воздухе. Позже было понято, что подобными же свойствами обладают и неслышимые акустические волны (инфразвук и ультразвук), а также упругие волны в твёрдых телах и жидкостях, волны в конструкциях, сейсмические волны. Поэтому термин «звук» физиками стал использоваться в широком смысле: звуком теперь называются любые упругие волны, независимо от их частоты и от среды, в которой они распространяются. Звуковые волны имеют широкий диапазон возможных пространственных масштабов, от микронных до астрономических. Причиной существования акустических волн является наличие инерции частиц среды и сил упругого взаимодействия между ними. В классическом понимании соответствующие волны являются механическими, т.е. можно было бы считать акустику подразделом механики. Однако поскольку волны разной природы (звук, электромагнитные волны, волны на воде, волны в потоках транспорта и т.д.) обладают одинаковыми свойствами, то акустику можно также отнести к общему учению о волнах — к волновой физике. С другой стороны, для акустических волн могут быть важными и квантовые эффекты: так, кванты звука (фононы) используются для объяснения теплоёмкости твёрдых тел и для описания образования куперовских пар в теории сверхпроводимости. Таким образом, акустику порой трудно отделить от других разделов физики, она проникает почти в каждый из них.

И всё же акустика имеет свою специфику, как в теоретических и экспериментальных методах, так и в различных практических приложениях. По-

этому разумно акустику рассматривать как самостоятельный раздел физики, а в классических университетах иметь специалистов в области изучения звуковых волн и связанных с ними явлений. На физическом факультете МГУ такие люди есть, и большинство из них работает на кафедре акустики.

Кафедра была образована во время Великой Отечественной войны, в 1943 г., сразу по возвращении Московского университета из эвакуации. Ниже показана копия выдержки из соответствующего приказа об утверждении в МГУ ряда новых кафедр (приказ №224 Всесоюзного Комитета по делам Высшей Школы при СНК СССР, 17.08.1943 — Архив МГУ, ф. 1, оп. МГУ, ед. хр. 56). Порядок расположения кафедр в списке в некотором смысле отражает специфику того времени: из 131 позиций на первом месте стоит кафедра марксизма-ленинизма, на последнем — кафедра физической подготовки. Под №88 находится кафедра акустики.



Первым заведующим кафедрой стал профессор С.Н. Ржевкин (1891–1981), к тому времени уже известный физик акустик, яркий учёный, много сделавший для развития акустических исследований в стране. Это было суровое военное время, поэтому работа по организации кафедры акустики была связана с большими трудностями: не хватало кадров, оборудования и помещений. Сложно было и в первые послевоенные годы. Полного развития лаборатории кафедры достигли лишь к моменту переезда физического факультета в новое здание на Ленинских горах в 1953 г. Для ряда работ по акустике при строительстве здания факультета были созданы специальные устройства: большая заглушённая камера, реверберационная камера, гидроакустический бассейн.

За прошедшие 70 лет в истории кафедры были славные страницы, которыми можно по праву гордиться. На кафедре работали выдающиеся учёные, оставившие большой след в акустике и немало сделавшие для укрепления промышленности и обороноспособности нашей страны. Многие выпускники добились больших успехов в различных областях деятельности: в физике, в организации науки, в бизнесе, в музыке. Подробно о работах, проводимых на кафедре, можно узнать из материалов, размещенных на сайте кафедры.

Во время юбилеев всегда хочется не только оглянуться назад, вспомнить историю, но и понять, что же представляет собой кафедра сегодня, закрепить и усилить хорошие традиции. Этот юбилейный год коллектив кафедры начал с проведения конкурса на выбор логотипа кафедры, к которому были привлечены не только нынешние сотрудники кафедры, но и студенты, аспиранты, выпускники. В результате голосования был выбран логотип, показанный на вставке.



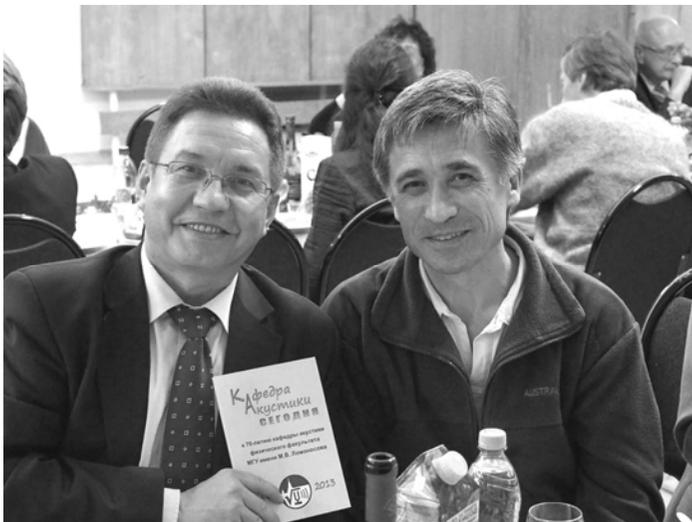
Камертон, изображение которого присутствует на этом логотипе, является частью одной важной кафедральной традиции. Вот уже несколько лет в конце декабря, после проведения защит дипломных работ, кафедра отмечает выпуск новых акустиков и дарит каждому из них дюралюминиевые камертоны на деревянной подставке, которые старательно вытачивает кафедральный механик В.А. Рожков.

Ещё одним мероприятием, проведённым в связи с юбилеем, было издание 100-страничного сборника «Кафедра акустики сегодня» (издательство физического факультета МГУ, 2013). В нём описаны проводимые на кафедре исследования и учебная работа, приведены краткие сведения о всех сотрудниках кафедры, рассказано об основных научных группах.

В конце года кафедра акустики провела торжественное заседание по празднованию юбилея, на котором присутствовали многочисленные гости из других подразделений физфака и дружественных организаций, а также выпускники разных лет. Приведённые ниже фотографии, сделанные С. Савкиным, показывают некоторые моменты этого мероприятия.



Заведующий кафедрой акустики академик О.В. Руденко рассказывает об истории кафедры



Выпускник кафедры акустики М.Н. Рычагов (Samsung Electronics) и доцент О.А. Сапожников



Музыкальная часть празднования юбилея: поют студенты кафедры И. Грибачёва и А. Пионткевич



Сотрудники факультета ст.н.сотр. П.В. Юлдашев и доцент В.А. Хохлова с приглашёнными гостями В.Б. Акопяном (ОАО ГосНИИсинтезбелок), Л.Р. Гавриловым (Акустический институт) и В.Г. Петниковым (ИОФ РАН)

Какой будет кафедра акустики завтра? Ответ на этот вопрос зависит не только от обстановки в стране, особенностей развития мировой науки и других внешних факторов, но и от самих сотрудников кафедры. Верится, что кафедра обладает достаточным потенциалом и будет и дальше развиваться, оставаясь одним из центров отечественной и мировой акустики.

О.А. Сапожников

ЗА НЕЙТРИНО — В ГЛУБЬ ОКЕАНА

Как известно, нейтрино было теоретически предсказано в 1930 году Вольфгангом Паули и поводом для этого послужил эффект, который возникал в результате бета-распада: вместо дискретного, электроны имели непрерывный энергетический спектр. Паули предположил, что возникает ещё какая-то одна частица, которая уносит энергию при бета-распаде. Считается, что название для частицы было предложено Энрико Ферми («нейтрино» с итальянского можно перевести как «нейтрончик»). Впервые идея об экспе-

риментальной регистрации возникла в 1945 году. Её автором был Б.М. Понтекорво, который и предложил так называемый радиохимический метод регистрации нейтрино. Однако потребовалось ещё более 10-ти лет, прежде чем первые частицы (реакторные антинейтрино) были зарегистрированы. Тогда же было доказано, что нейтрино и антинейтрино — две разные частицы. В 1962 г. в опытах Л. Ледермана было открыто мюонное нейтрино и показано, что оно отличается от электронного. Совсем недавно, в 2000 г. был зарегистрирован и третий тип этих частиц — таонное нейтрино.

На настоящий момент мы знаем, что нейтрино представляет собой электрически нейтральную фундаментальную частицу со спином $1/2$, относящуюся к классу лептонов, участвующую только в слабом и, возможно, в гравитационном взаимодействиях. Нейтрино разделяются на три типа: электронное нейтрино, мюонное нейтрино и тау-нейтрино. Возможно наличие у нейтрино ненулевой массы, однако точное значение массы пока остаётся неизвестным.

Нейтрино по своему происхождению можно разделить на несколько больших классов — реликтовые (или космологические) нейтрино, геонейтрино, солнечные нейтрино, атмосферные нейтрино, астрофизические нейтрино, а также нейтрино от искусственных источников — реакторов и ускорителей. В последнее время особое внимание исследователей обращено на нейтрино астрофизического происхождения, ведь именно они, за счёт малого (порядка 10–20 барн) сечения взаимодействия с веществом, обладают наивысшей по сравнению с другими частицами астрофизического происхождения, проникающей способностью, что даёт возможность получать информацию об удалённых космических объектах.

Одним из вопросов при исследовании астрофизических нейтрино является природа нейтрино сверхвысоких (порядка 1 ПэВ и выше) энергий. Существуют различные теоретические модели, прогнозирующие наличие космических ускорителей, способных разгонять частицы до энергий выше 1020 эВ, например, активные ядра галактик и вспышки гамма-излучения. За всё время наблюдения на Земле с помощью различных установок было зарегистрировано лишь несколько десятков событий, отвечающих энергиям выше 1020 эВ (максимальная энергия космической частицы, зарегистрированная на Земле, составляет $3 \cdot 10^{20}$ эВ). Зарегистрированные космические частицы — это, главным образом, протоны и фотоны. Но если существуют объекты, которые способны разгонять протоны до столь высоких энергий, то поток протонов должен сопровождаться потоком нейтрино, рождённых в результате взаимодействия протонов с оболочкой объекта-источника, или с веществом и излучением в межзвёздном пространстве.

При энергиях, больших нескольких ТэВ, фотоны взаимодействуют с инфракрасным и микроволновым фоном, образуя электрон-позитронные пары. Протоны и электроны из-за наличия заряда подвержены влиянию магнитных полей в космическом пространстве, что не позволяет проследить их траекторию и установить их источник. Кроме того, космические магнитные поля настолько сложны и разнообразны, что распределение

высокоэнергетических протонов вблизи Земли оказывается практически изотропным. При сверхвысоких энергиях заряженных частиц эта изотропность исчезает, но при этом с энергий порядка 1021 эВ они начинают взаимодействовать с микроволновым фоном, образуя пионы (эффект Грейзена–Зацепина–Кузьмина (ГЗК)).

Нейтрино же, имея сверхнизкое сечение взаимодействия, доносят информацию от удалённых источников с искажениями, которыми можно пренебречь — их направление остаётся практически неизменным, что выделяет нейтрино среди других элементарных частиц в качестве уникального носителя информации. Это является одним из самых значительных отличий нейтрино с точки зрения регистрации по сравнению с фотонами и протонами высоких энергий.

Нейтрино могут покидать экстремально плотные ядра возможных источников и, следовательно, доносить разнообразную информацию о процессах внутри них, в то время как с помощью оптической астрономии мы можем наблюдать только их поверхность. Также очень вероятно, что существуют высокоэнергетичные объекты, не излучающие фотоны и, следовательно, невидимые обычными телескопами. Именно поэтому изучению нейтрино и разработке всё более эффективных методов их регистрации сегодня придаётся такое большое значение. Потоки нейтрино, рожденные во вспышках сверхновых, дисках аккреции черных дыр, в квазарах и активных ядрах галактик, несут информацию об этих астрономических феноменах.

Однако малое сечение взаимодействия нейтрино с веществом является не только положительным фактором, позволяющим этим частицам успешно «пробираться» через тысячи световых лет, но и отрицательным, снижающими до минимума возможность обнаружения этих «вестников» нашими детекторами. По этой причине ещё в 1945 г. Понтекорво заметил, что основной проблемой, с которой столкнутся учёные, работающие в области физики нейтрино, станет необходимость в использовании детекторов очень большого объёма. Подобные детекторы, которые существуют для регистрации астрофизических нейтрино, имеют название «нейтринные телескопы». Все они основаны на регистрации черенковского излучения от вторичных заряженных частиц и основаны на помещении регистрирующих элементов детектора в плотную, но оптически прозрачную среду (воду или лёд).

Эффект Вавилова-Черенкова (черенковское излучение) объясняется когерентным излучением диполей, возникающих в результате поляризации атомов или молекул среды под влиянием движущейся в ней заряженной частицы. В результате действия электрического поля, создаваемого пролетающей заряженной частицей, электронное облако атома смещается относительно ядра, в результате чего атом поляризуется. После удаления частицы из данной области атом возвращается в нормальное состояние. Этот переход сопровождается излучением. Однако прохождение заряженной частицы через вещество не всегда сопровождается электромагнитным излучением. Если частица движется в среде сравнительно медленно, то поляризационный эффект,

вызванный частицей в каждый данный момент времени, оказывается сферически симметричным относительно ее положения, и тогда излучение поляризованного атома будет гаситься излучением, испускаемым в противоположной фазе симметричным ему атомом. Поэтому черенковский эффект может наблюдаться только тогда, когда скорость света в веществе c/n (n — показатель преломления среды) оказывается меньше, чем скорость частицы, пролетающей в этой среде. Черенковский свет расходится конически вокруг траектории движения частицы, причём угол раствора определяется скоростью частицы. Физически это объясняется тем, что световой фронт образован путём интерференции света, испущенного соседними атомами. Время, которое проходит между их девозбуждением напрямую зависит от скорости возбуждающей их частицы. Чем быстрее движется частица, тем ближе к её траектории проинтерферирует свет от атомов среды, и тем уже окажется конус.

Черенковский метод был предложен М.А. Марковым в 1967 г. Принцип регистрации нейтрино с помощью данного метода заключается в следующем. Нейтрино взаимодействуют в толще Земли или в объёме детектора, рождая мюон, который движется в среде со сверхсветовой скоростью и излучает черенковский свет под строго определенным углом, зависящим от энергии мюона. Регистрируя этот свет с помощью пространственной решетки из фотоэлектронных умножителей (ФЭУ), можно определить энергию и направление мюона, а значит, и родившего его нейтрино (так как мюоны при высоких энергиях с большой точностью сохраняют направление нейтрино). Главным недостатком черенковского метода является малая длина поглощения света (менее 50 м), поэтому ФЭУ должны располагаться в детекторе с довольно высокой плотностью.



Общая схема работы глубоководного нейтринного телескопа



Стандартный глубоководный нейтринный телескоп можно представить как систему пространственно разнесенных фотоприемников. Расстояние между фотоприемниками по порядку величины совпадает с длиной поглощения света. При высоких энергиях (> 100 ГэВ) направление движения мюона совпадает с траекторией нейтрино с хорошей точностью. Нейтрино и, соответственно, мюоны от нейтрино пересекают детектор со всех направлений, но отделить мюоны от нейтрино от мюонов, рожденных в распадах пионов и каонов, можно только с направлений из нижней полусферы (из-под Земли). Действительно, только нейтрино может пересечь земной шар и родить мюон вблизи поверхности.



Оптический модуль нейтринного телескопа

Фотоприемники помещают в стеклянные сферы для защиты от внешнего давления воды. Фотоприемник с дополнительной необходимой для его работы электроникой, принято называть оптическим модулем (ОМ). Оптические модули крепятся к вертикальному тросу с бумом на одном конце и якорем на другом. Трос с оптическими модулями принято называть гирляндой, или стрингом (от англ. string).

Первые нейтринные телескопы начали сооружаться в конце 80-х годов прошлого века. К числу уже не функционирующих проектов относятся нейтринные детекторы DUMAND, AMANDA и AMANDA-II. В настоящее время в мире функционирует несколько нейтринных телескопов большого объёма. Деятельность научной группы физфака-НИИЯФ МГУ связана с работой и сооружением средиземноморских нейтринных телескопов.

Нейтринный телескоп ANTARES — один из крупнейших водных детекторов, предназначенных для регистрации мюонных нейтрино от астрофизических источников высоких энергий. Детектор ANTARES расположен в водах Средиземного моря на глубине 2475 м, приблизительно в 42 км на юг от французского города Тулон. В данном проекте принимает участие около 150 инженеров, техников и физиков из научных центров Франции, Италии, Испании, Голландии, Германии, России и Румынии. Детектор, как и все подобные установки, направлен на регистрацию частиц, летящих снизу вверх, т.е. пролетающих планету насквозь, посредством того, что все фотоумножители в каждом модуле смотрят вниз под углом 45° . Главной задачей детектора является регистрация заряженных мюонов с энергиями выше 10 ГэВ, рождённых в вышеописанных реакциях, по черенковскому излучению. Существует вероятность, что этот мюон долетит до воды, не участвуя в реакциях с веществом Земли и при этом

попадёт в область, охватываемую детектором (именно поэтому есть тенденция к увеличению объёмов таких телескопов). При этом он будет испускать черенковское излучение, которое и будет непосредственно регистрироваться фотоумножителями. Черенковский свет с длиной волны 450 нанометров образует конус с углом раствора 42° . Зная этот угол и последовательность «вспыхнувших» ФЭУ, можно с большой точностью восстановить трек исходного нейтрино.

В настоящий момент идут работы по сооружению в Средиземном море детектора следующего поколения - глубоководного телескопа с объёмом более 1 км³ (проект KM3Net). Данный проект может стать «ответной частью» для антарктического телескопа Ice Cube, с кубокилометровым объёмом, а также важным этапом в создании единой системы регистрации астрофизических нейтрино, так называемой Глобальной Нейтринной Обсерватории.

С 2005 года научная группа МГУ, состоящая из сотрудников, аспирантов и студентов физического факультета и сотрудников НИИЯФ МГУ, принимает участие в работах, связанных с проектированием, созданием и обработкой данных от нейтринных телескопов большого объёма. Первым проектом, в котором мы участвовали, был нейтринный телескоп NEMO, а с лета 2009 г. научная группа МГУ является официальным участником международной коллаборации ANTARES.

В июне 2011 г. очередное Совещание коллаборации ANTARES было проведено в Москве, на физическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова.

Основными направлениями работы научной группы МГУ в проектах, связанных с глубоководными нейтринными телескопами являются следующие:

- разработка и создание новых типов фотоумножителей для оптических модулей. Каждый из проводимых экспериментов по нейтринной астрофизике является одновременно и испытательной площадкой для выяснения качества того или иного прибора, работающего в составе детектора с целью повышения его эффективности, что необходимо при критически малом числе событий, свойственных для подобных установок. В ходе проводимых работ были разработаны различные прототипы фотоумножителей, которые могут применяться для работы в составе глубоководных телескопов.

- решение проблемы биолюминисценции, свойственной детекторам, работающим в морской воде. Помимо полезной информации, фотоумножители, входящие в состав оптических модулей, получают также и фоновые сигналы, в число которых входят и световые сигналы от глубоководных живых организмов. В ходе проведённой работы удалось успешно создать несколько фильтров биолюминисценции, что позволило существенно ускорить расшифровку получаемых сигналов.

- разработка нового алгоритма поиска сверхновых, используемого для возможного обнаружения данного типа астрофизических объектов, являющихся источниками космических нейтрино. Данный алгоритм существ-

венно улучшает так называемый «коэффициент качества» обработки информации при регистрации нейтринных потоков от возможных вспышек.

- выполнена работа по моделированию различных конфигураций оптических модулей для сооружаемого нейтринного телескопа с объёмом свыше 1 км³. Подобное моделирование позволяет не только повысить эффективность детектора, но и уменьшить затраты на его сооружение.

Выполнен анализ большого количества экспериментальных данных от детектора ANTARES за период 2008–2010 гг; опробованы несколько различных критериев отбора событий для анализа данных.

К числу самых последних работ научной группы МГУ можно отнести начатую совместно с LNS-INFN (Национальные лаборатории Юга Национального Института Ядерной Физики Италии) деятельность по возможному гидроакустическому обнаружению астрофизических нейтрино. Данный проект, в случае его успешного развития, может внести поистине революционные изменения в возможности регистрации астрофизических нейтрино, многократно повысив чувствительность глубоководных детекторов.

В настоящее время непосредственное участие в проекте принимает и студентка 5-го курса физического факультета, стипендиат Правительства Российской Федерации Дария Бецис. За время работы в лабораториях LNS на Сицилии она предложила оригинальный метод анализа акустического сигнала, вполне применимый к задачам проекта, что было высоко оценено нашими итальянскими коллегами. Это лишний раз подтверждает хорошую подготовку и профессионализм студентов физфака, от которых во многом зависит успешное развитие современных проектов в фундаментальной физике, как отечественных, так и международных.



Студентка 5-го курса кафедры общей ядерной физики, стипендиат Правительства Российской Федерации Дария Бецис в научном центре LNS (г. Катания, Италия)

Доцент Е.В. Широков, руководитель научной группы по нейтринной физике физического факультета-НИИЯФ МГУ

БИБЛИОТЕКА ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ В ЮБИЛЕЙНОМ 2013 ГОДУ

В 2013 г. исполнилось 80 лет со дня образования физического факультета МГУ.

В сентябре–ноябре 2013 г. в библиотеке физического факультета была проведена вторая реконструкция. Первая проводилась в 2008–2010 г.г. и не затронула профессорский читальный зал в части новой мебели и дополнительного оборудования.

И первая, и вторая реконструкция проводились на деньги благотворительного фонда Олега Дерипаска «Вольное дело» (генеральный директор фонда Тамара Дмитриевна Румянцева).

Самое активное участие во второй реконструкции принял заместитель декана физического факультета Анатолий Иванович Федосеев, за что ему огромная благодарность от библиотеки физфака. Также активно участвовали генеральный директор фонда «Вольное дело» Тамара Дмитриевна Румянцева и сотрудник фонда «Вольное дело» Андрей Вадимович Калугин, а также директор некоммерческого партнерства «Выпускники физического факультета» Валерий Андреевич Базыленко.

Какой же стала библиотека физического факультета в 2013 году? Во-первых, был проведен ремонт 12 колонн в студенческом читальном зале. Во-вторых, были заново покрашены стены в студенческом зале, в зале каталогов, а также в лифтовом холле перед входом в библиотеку.

В студенческом и профессорском читальных залах, в зале каталогов, перед кафедрой выдачи литературы и на абонементе появились очень красивые «кремлевские» ковровые дорожки.

Теперь в читальных залах и на абонементе стало тихо и уютно. Кроме того, на окнах в профессорском зале, в справочном зале, многофункциональном зале и на абонементе повесили тканевые вертикальные жалюзи. Была проведена реставрация части мебели библиотеки: круглые столы, стол заседаний, книжные шкафы, большие кожаные кресла.

Для профессорского читального зала по специальному проекту были изготовлены 20 столов. Они украшены бронзовыми лампами с зелеными абажурами (теми же, что стояли раньше).

Общее количество мест выросло до 40, т. к. теперь за каждым столом могут работать 2 читателя. Каждый стол снабжен 2 электрическими розетками и 1 розеткой для подключения к высокоскоростному проводному интернету.



Профессорский читальный зал. 70-годы

Так что теперь каждый читатель может прийти в библиотеку со своим ноутбуком, подключаться к интернету и бесплатно пользоваться всеми многочисленными электронными ресурсами, на которые подписан МГУ, в том числе и наша библиотека.

Например, войдя на сайт Научной Библиотеки МГУ www.nbmgu.ru, можно в меню увидеть ссылки на электронные каталоги всей библиотеки МГУ, включая библиотеку физфака, на текстовые и реферативные базы данных (журналы, книги и базы рефератов в электронном виде).

В частности, можно зайти в базу данных Web of Science и получить доступ к поиску научной информации по различным критериям: по авторам, по названию статьи, по году издания, по ключевым словам, по названию организации. Также с помощью этого ресурса можно узнать индекс цитирования своих научных работ и индекс Хирша, что бывает полезно при аттестации.



Профессорский читальный зал. 2000-годы

Если зайдете на электронный ресурс www.sciencedirect.com, то вы получите доступ как к новейшим статьям в журналах издательства Elsevier, так и к архивам журналов за много лет.

На сайте www.aps.org читатели получают доступ к архиву таких всемирно известных американских физических журналов, как *Physical Review*, *Physical Review Letters*, *Review of Modern Physics*.

На сайте www.springerlink.com находятся электронные версии журналов известного издательства Springer, а также электронные версии книг последних лет, кроме того, читатели найдут здесь доступ к электронному аналогу многотомного справочного издания Landoldt–Bornstein, который очень популярен как у физиков, так и химиков.

На сайте e.lanbook.com читатели могут найти коллекции учебников на русском языке по физике, химии, математике издательств «Лань-Пресс», Физматлит» и «Бинном».

Если читатели посетят другой сайт — сайт библиотеки физического факультета wwwlib.phys.msu.ru, то смогут найти на нем полезную информацию и новости о библиотеке физфака, смогут прямо из дома заказать на абонемент или в читальный зал книгу или журнал (пройдя простую процедуру регистрации). Многие читатели библиотеки до сих пор не знают о такой возможности.



Профессорский читальный зал после реконструкции

В рамках реконструкции профессорского читального зала в 2013 году в нем были размещены проектор и моторизованный экран размером 1,5 x 2 м. Это оборудование предназначено для проведения различных презентаций, научных семинаров, заседаний и защит диссертаций. В библиотеке имеется 2 служебных ноутбука, предназначенных для одновременного проведения семинаров сразу в двух залах — профессорском читальном зале и многофункциональном читальном зале. Это оборудование также может использоваться при проведении занятий по библиотечно-библиографической ориентации со студентами 1 курса физфака.

Чтобы провести презентации и семинары в многофункциональном читальном зале или профессорском зале, пожалуйста, обращайтесь к заведующему библиотекой физфака

Зуеву Виктору Михайловичу (тел. 8(495) 939-16-96).

Также для библиотеки было приобретено компьютерное и офисное оборудование: системные блоки, дисплеи большого размера, лазерные принтеры, МФУ и большой ксерокс.

Часть этого оборудования используется для служебных целей, а другая часть — для читателей.

К 80-летию юбилею физического факультета в читальном зале была организована большая книжная выставка, состоящая из 4 стендов. На сайте библиотеки физфака wwwlib.phys.msu.ru вы можете найти информацию обо всех тематических выставках, проведенных в библиотеке в 2013 г., в том числе и фото юбилейной выставки.

Кроме того, многих читателей на этом же сайте могут заинтересовать виртуальные выставки, на которых показаны книги с их описаниями и обложками, которые были экспонированы на других периодических книжных выставках — выставках новых поступлений.

В декабре 2013 г. в профессорском читальном зале состоялся первый семинар, организованный фондом Олега Дерипаска «Вольное дело». На нем присутствовало много сотрудников не только физического, но и



Уютно и в студенческом читальном зале

других факультетов. С вступительным словом выступила руководитель образовательных прехтов фонда «Вольное дело» Виктория Печковская, а затем слово было предоставлено основному докладчику, который подробно рассказал о том, как можно принимать участие в научных программах, финансируемых Евросоюзом. Семинар был очень полезен для его участников. В дальнейшем можно проводить подобные семинары в нашем прекрасном читальном зале.

Заведующий библиотекой физфака В.М. Зуев

К 100-ЛЕТИЮ МОДЕЛИ АТОМА РЕЗЕРФОРДА–БОРА

Создание Э. Резерфордом (Ernest Rutherford (1871–1937)) и Н. Борм (Niels Henrik David Bohr (1885–1962)) в 1911–1913 годах планетарной модели атома оказало значительное влияние на развитие квантовой теории, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц.



К концу 19-го века было установлено, что спектры излучения атомов имеют сложную структуру: они состоят из отдельных спектральных линий, которые объединяются в различные серии. Каждая серия может быть описана сравнительно простой эмпирической формулой, определяющей частоты, соответствующие различным линиям. Для простейшего атома, атома водорода, И. Бальмер (J. Balmer) в 1884 г. нашел формулу, выражающую частоты спектральных линий видимого спектра (серия Бальмера) в виде разности обратных квадратов целых

чисел, умноженной на некоторую постоянную (названную впоследствии постоянной Ридберга (J. Rydberg), обобщившего в 1888 г. формулу Бальмера для описания спектров водородоподобных атомов). Аналогичными формулами описываются серии в невидимой части спектра: инфракрасная (серии Пашена, Беккета, Пфунда) и ультрафиолетовая (серия Лаймана) области спектра. В. Ритц (W. Ritz) в 1908 г. экспериментально установил общую закономерность в структуре спектров излучения всех известных атомов (не только водорода, но и более тяжелых атомов) — комбинационный принцип: для каждого атома существует набор спектральных термов (последовательность чисел) таких, что частота любой спектральной линии выражается в виде разности двух термов (отсюда следует, что разность частот двух линий одной серии определяет частоту линии другой серии того же атома).

Обоснование комбинационного принципа Ритца потребовало развития теории строения атома.

В 1897 г. Дж.Дж. Томсон (J.J. Thomson) открыл электрон и вскоре предложил модель атома в виде положительно заряженного с постоянной плотностью шарика (размером порядка 10–8 см), внутри которого в равновесии находятся отрицательно заряженные точечные электроны [plum pudding model (модель пудинга с изюмом)]. Однако эта модель не получила экспериментального подтверждения и была заменена принципиально отличной от нее планетарной моделью, установленной в результате экспериментов, проведенных в 1909–1911 гг. в Манчестерском университете Э. Резерфордом с сотрудниками Г. Гейгером (Hans Geiger (1882–1945)) и Э. Марсденом (Ernest Marsden (1889–1970)), первый из которых был в то время молодым доктором наук (post-doc), а второй — студентом (undergraduate). Сам же Резерфорд был уже всемирно известным ученым, лауреатом Нобелевской премии по химии (1908) «за исследования по расщеплению элементов и химии радиоактивных веществ» и считался самым великим экспериментатором после Майкла Фарадея (Michael Faraday (1791–1867)).

В указанных экспериментах коллимированный пучок α -частиц (ядер He4) от радиевого источника направлялся на тонкую золотую фольгу и рассеивался. Рассеянные α -частицы регистрировались по сцинтилляционным вспышкам света, которые они вызывали при соударении с окружающим фольгу экраном, покрытым слоем кристаллического сульфида цинка (сами вспышки наблюдались визуально с помощью микроскопа).

Результаты этих экспериментов и объясняющая их теория были изложены Резерфордом в фундаментальной статье, опубликованной в 1911 г. в журнале Philosophical Magazine: E. Rutherford, The Scattering

of α and β Particles by Matter and the Structure of the Atom, Phil. Mag. Ser. 6, 21, 669–688 (1911) [в конце статьи указано: University of Manchester, April 1911].

Рассмотрим основное содержание этой статьи.

Во вводном §1 указано, что обычно считается, что рассеяние пучка α - или β -частиц при прохождении тонкой пластинки вещества обусловлено многократным рассеянием на малые углы на отдельных атомах. Однако наблюдения Гейгера и Марсдена (1909) показали, что некоторые α -частицы отклоняются на большие углы при однократном рассеянии: например, малая часть падающих частиц (примерно 1/20000) отклоняется на средний угол 90° при прохождении через золотую фольгу толщиной всего 0.00004 см. Позднее (1910) Гейгер установил, что при этих условиях наиболее вероятный угол отклонения равен примерно 0.87° . Следовательно, вероятность рассеяния на 90° исчезающе мала. Более того, как показано ниже в статье, распределение α -частиц для больших углов отклонения не подчиняется вероятностному закону, который предполагается для больших отклонений, обусловленных многократным рассеянием на малые углы. Поэтому разумно предположить, что отклонение на большой угол вызвано однократным актом рассеяния α -частицы на атоме, так как вероятность второго рассеяния того же рода чрезвычайно мала, и, как показывает простое вычисление (выполненное ниже в статье), для этого в атоме должно существовать сильное электрическое поле. [Позднее Резерфорд так описал свое удивление, когда были обнаружены рассеянные на большие углы α -частицы: “It was quite the most incredible event that has ever happened to me in my life. It was almost as incredible as if you fired a 15-inch shell at a piece of tissue paper, and it came back and hit you.” («Это было самое потрясающее событие в моей жизни. Оно было почти столь же невероятно, как если бы вы выстрелили 15-дюймовым снарядом в клочок бумаги, а снаряд отскочил и поразил вас».)] Далее указано, что в модели атома Томсона невозможно рассеяние α -частицы на большой угол при однократном рассеянии, если только не предположить, что диаметр положительно заряженной сферы очень мал по сравнению со сферой влияния атома [здесь Резерфордом высказана идея об атомном ядре, размер которого мал по сравнению с размером самого атома!] В заключение вводного раздела Резерфорд четко сформулировал метод исследования структуры атома — рассеяние заряженных частиц высоких энергий на атоме. [Как известно, этот метод затем был использован (и продолжает использоваться!) для исследования структуры атомных ядер и составляющих их протонов и нейтронов, что привело в начале 70-х годов



прошлого века к созданию современной теории сильных взаимодействий — квантовой хромодинамики.]

В §2 выведена вошедшая впоследствии во все учебники физики знаменитая формула Резерфорда, которая связывает угол рассеяния заряженной частицы на кулоновском центре (точечном тяжелом ядре) с прицельным параметром (и отношением произведения зарядов частицы и ядра к энергии частицы). Сначала сформулирована следующая модель атома: положительный (точечный) заряд Ne в центре [т. е. ядро!] окружен равным по величине равномерно распределенным по шару радиуса R отрицательным зарядом — Ne (e — элементарный заряд) [заметим, что такое представление о распределении отрицательного заряда в атоме близко к современному квантовомеханическому!]. Записав соответствующий такому распределению заряда электростатический потенциал, Резерфорд вычислил, на каком расстоянии b от ядра остановится (в случае лобового столкновения) α -частица с первоначальной скоростью $2.09 \cdot 10^9$ см/с при заряде ядра $100e$: $b = 3.4 \cdot 10^{-12}$ см, что значительно меньше размера атома $R \sim 10^{-8}$ см. Это позволило при выводе указанной формулы пренебречь влиянием распределенного отрицательного заряда (кстати отмечено, что можно пренебречь и рассеянием на отрицательном заряде, распределенном в виде отдельных (легких) частиц [т. е. электронов]).

В §3 получена необходимая для сравнения с экспериментальными данными формула для потока α -частиц, рассеянных на заданный угол (точнее, в малый угловой интервал) и регистрируемых на заданном расстоянии от точки столкновения с рассеивающим веществом (т. е. числа сцинтилляций на регистрирующем экране). Отмечено, что полученная формула справедлива для однократного столкновения в предположении малости вероятности второго столкновения, что обеспечивается малой толщиной рассеивателя. Подчеркнуто, что угловое распределение α -частиц, рассеянных тонкой металлической пластинкой, представляет собой один из простейших методов проверки развитой теории однократного рассеяния, и при этом дана ссылка на экспериментальные данные, полученные Гейгером (1910), для α -частиц, рассеянных в интервале углов от 30° до 150° тонкой золотой фольгой. Измеренное угловое распределение оказалось в хорошем согласии (“in substantial agreement”) с теорией.

В §4 дана оценка эффекта отдачи атома (точнее, его ядра) при рассеянии α -частиц, который выше не учитывался. Показано, что для атома золота этот эффект мал: он приводит к уменьшению конечной скорости α -частицы примерно на 2% [при этом указано, что можно пренебречь потерями энергии и импульса за счет электромагнитного излу-

чения]. Отмечена существенность этого эффекта при рассеянии на легких атомах, например, водороде или гелии.

В §5 проведено сравнение однократного и многократного рассеяния, что важно при интерпретации экспериментальных данных. Подчеркнуто, что в рассматриваемой модели атома вероятность малых отклонений при рассеянии гораздо больше вероятности однократного рассеяния на большой угол [ввиду малого размера ядра по сравнению с размером атома]. Опираясь на развитую ранее Дж.Дж. Томсоном теорию многократного рассеяния, Резерфорд пришел к выводу, что для малой толщины рассеивателя [тонкой фольги] угловое распределение рассеянных частиц определяется однократным рассеянием, и эффект многократного рассеяния тем меньше, чем меньше доля рассеянных на данный угол частиц.

§6 посвящен детальному сравнению теории с экспериментальными данными, полученными Гейгером и Марсденом в лаборатории Резерфорда, а также Гроутером (Growther), который использовал β -частицы (электроны). В частности, Гейгер, используя сцинтилляционный метод регистрации, показал, что наиболее вероятный угол рассеяния α -частиц тонкой металлической фольгой почти пропорционален атомному весу, который, в свою очередь, почти пропорционален заряду ядра для элементов от золота до алюминия. Отсюда Резерфорд сделал вывод, что для золотой фольги рассеяние на большой угол (более 90°) и величина среднего (малого) угла рассеяния хорошо объясняются на основе теории однократного рассеяния в предположении, что атом золота имеет центральный заряд [т. е. заряд ядра] около $100e$ [точное значение $79e$].

В §7, заключительном, Резерфорд обсудил основные положения предложенной им модели атома (“... the atom consists of a central charge supposed concentrated at a point ... the equal and opposite compensating charge supposed distributed uniformly throughout a sphere ...”) и результаты ее экспериментальной проверки. [Заметим, что сам Резерфорд термин «ядро» (nucleus) в статье не использовал]. Подчеркнуто, что рассеяние α - и β -частиц на большие углы обусловлено в основном их пролетом через сильное центральное поле [ядра]. Поскольку масса, импульс и кинетическая энергия α -частицы велики по сравнению с соответствующими величинами для окружающих ядро электронов, то рассеянием на них можно пренебречь. Затем Резерфорд поставил фундаментальный вопрос о распределении центрального заряда [т. е. о структуре атомного ядра!]. Если предположить, что ядро состоит из N элементарных зарядов e и однократное рассеяние на большой угол обусловлено отдельными зарядами, а не внешним полем полного заряда ядра, то доля рассеянных на заданный угол частиц должна быть про-

порциональна Ne^2 . Согласно же теории Резерфорда рассеяние идет в поле полного заряда и указанная доля рассеянных частиц пропорциональна $(Ne)^2$, что подтверждено экспериментально. [В современной терминологии, сравниваются некогерентное и когерентное рассеяние.] Резерфорд сделал важный вывод, что заряд ядра распределен в очень малом объеме и однократное рассеяние на большой угол обусловлено целым ядром, а не отдельными его составляющими: “... it seems simplest to suppose that the atom contains a central charge distributed through a very small volume, and that the large single deflexions are due to the central charge as a whole, and not to its constituents”. Он также заметил, что достигнутая точность эксперимента пока недостаточна, чтобы исключить возможность того, что малая доля положительного заряда распределена в виде частиц на некотором расстоянии от центра. Для этого он предложил выяснить, одинаковый ли центральный заряд требуется для объяснения однократного рассеяния на один и тот же большой угол α - и β -частиц, так как α -частица должна пролететь гораздо ближе к ядру, чем β -частица (электрон). [По сути, Резерфорд указал фундаментальный метод исследования детальной структуры ядра: надо рассеивать на нем частицы высоких энергий. Как известно, эксперименты такого рода позволили установить впоследствии протон-нейтронную структуру ядра, а затем и кварк-глюонную структуру протонов, нейтронов и других элементарных частиц.]

Таким образом, в рассмотренной статье Резерфорд предложил и обосновал модель атома в виде тяжелого положительно заряженного ядра, в котором сосредоточена почти вся масса атома, и окружающих его электронов, причем размер ядра гораздо меньше размера самого атома (т. е. области, занятой электронами). Основные черты этой модели сохраняются и в современной теории атома, основанной на квантовой механике.

Имея экспериментально подтвержденную модель атома, можно было попытаться объяснить наблюдаемую структуру атомных спектров. Однако на основе классической механики и электродинамики это сделать не удалось: классическая теория предсказывает, что в атоме водорода электрон, вращающийся по орбите, будет излучать свет, частота которого равна или кратна частоте вращения (что противоречит формуле Бальмера), и, более того, размер орбиты будет постепенно уменьшаться вследствие потери энергии электроном на излучение, и в результате электрон упадет на ядро (простой расчет показывает, что время жизни классического атома Резерфорда составляет примерно 10^{-11} сек.). Таким образом, классическая теория оказалась не в состоянии объяснить сам факт существования устойчивых атомов. [Напом-

ним, что в модели Томсона электроны могут находиться в равновесии внутри ядра, размер которого равен размеру атома, но эта модель, как показано выше, была отвергнута экспериментом.]

Проблема устойчивости атома и структуры атомных спектров излучения была в значительной мере решена молодым доктором наук Нильсом Бором, который проходил стажировку в лаборатории Резерфорда. Он дополнил модель Резерфорда, введя в нее противоречащие классической теории фундаментальные квантовые постулаты, которые представляли собой развитие выдвинутой в 1900 г. М. Планком (Max Planck) гипотезы квантования энергии гармонического осциллятора (для объяснения спектра электромагнитного излучения, находящегося в тепловом равновесии с веществом — «черного излучения»). Свою теорию Н. Бор изложил в виде трех статей, опубликованных в *Philosophical Magazine* в июльском, сентябрьском и ноябрьском выпусках 1913 г.: N. Bohr, On the Constitution of Atoms and Molecules, *Phil. Mag. Ser. 6*, 26 (151), 1–25 (1913); On the Constitution of Atoms and Molecules. Part II. Systems Containing Only a Single Nucleus, *ibid.*, 26 (153), 476–502 (1913); On the Constitution of Atoms and Molecules. Part III. Systems Containing Several Nuclei, *ibid.*, 26 (155), 857–875 (1913).

Рассмотрим содержание представляющей наибольший интерес первой статьи Бора (в конце ее указана дата: April 5, 1913).

Во введении Бор сразу сослался на статью Резерфорда (1911), рассмотренную выше, и четко сформулировал его модель атома, используя термин «ядро» (nucleus): “... the atoms consist of a positively charged nucleus surrounded by a system of electrons kept together by attractive forces from the nucleus; the total negative charge of the electrons is equal to the positive charge of the nucleus. Further, the nucleus is assumed to be the seat of the essential part of the mass of the atom, and to have linear dimensions exceedingly small compared with the linear dimensions of the whole atom”. Однако он указал на серьезную трудность модели — очевидную неустойчивость системы электронов, окружающих ядро, что принципиально отличает эту модель от модели Томсона, допускающую устойчивые конфигурации электронов. Природа этого отличия, отметил Бор, обусловлена тем, что в модели Томсона размер атома задается радиусом положительно заряженного шара (ядра), а в модели Резерфорда подобной величины размерности длины нет, причем она не может быть образована комбинацией зарядов и масс электрона и ядра. Результаты экспериментальных исследований таких различных явлений, как поведение теплоемкости твердых тел при низких температурах, фотоэлектрический эффект, рентгеновские лучи и др., привели к выводу о неприменимости классической электродинамики для описания систем



атомных размеров. Это обусловило необходимость введения в теорию величины, чуждой классической электродинамике, т. е. постоянной Планка, или элементарного кванта действия. Введение этой постоянной, подчеркнул Бор, существенно изменяет постановку проблемы устойчивости конфигурации электронов в атомах, так как указанная постоянная вместе с зарядом и массой электрона образует характерную длину нужного порядка величины [размер атома]. Применение этих идей к резерфордовской модели атома может служить основой для построения теории строения атомов, а затем и молекул.

В конце введения Бор выразил благодарность проф. Резерфорду за ободряющий интерес к его работе.

§1 статьи Бор начал с рассмотрения простейшей системы, состоящей из положительно заряженного ядра очень малого размера и электрона, движущегося вокруг него, предположив, что масса электрона пренебрежимо мала по сравнению с массой ядра [т. е. ядро считается неподвижным], а скорость электрона мала по сравнению со скоростью света [нерелятивистское приближение]. Если пренебречь излучением, то электрон будет двигаться по эллиптической орбите вокруг ядра [Бор начал именно с эллиптических, а не круговых орбит!]. Затем он привел известные из задачи Кеплера формулы для (линейной) частоты обращения электрона по орбите ω и большой полуоси эллипса a , которые определяются энергией связи электрона W и произведением зарядов электрона и ядра. Далее он указал, что электромагнитное излучение движущегося с ускорением электрона приводит к его быстрому падению на ядро, причем излученная энергия оказывается громадной по сравнению с излучаемой в обычных молекулярных процессах. Такое поведение классического атома кардинально отличается от поведения реальных атомов и молекул, обладающих устойчивыми состояниями, в которые они переходят, излучив некоторую энергию.

Обращаясь к планковской теории излучения, Бор отметил, что атомный осциллятор излучает энергию не непрерывно, а в виде целого числа n квантов, равных произведению постоянной Планка h на частоту осциллятора ν . Затем он рассмотрел процесс образования атома водорода: сначала покоящийся электрон находится далеко от ядра и, ускоряясь под действием притяжения к ядру, в конце захватывается на стационарную орбиту вокруг ядра, излучив при этом энергию W [это и есть энергия связи электрона; напомним, что энергия электрона на орбите $E = -W < 0$]. Для вычисления W Бор буквально использовал формулу Планка (!): $W = nh\nu$, дополнительно предположив, что в качестве частоты ν надо взять половину (!) частоты обращения электрона по орбите ω [как среднее арифметическое начальной (нулевой) частоты и

конечной]. Поскольку в задаче Кеплера $\omega = c\omega^{3/2}$ (постоянная c выражается через заряды электрона e и ядра Ze и массу электрона m), то Бор немедленно получил элементарное уравнение для определения энергии связи: $W = nh(c\omega^{3/2}/2)$, и в результате пришел к формулам квантования энергии и размера орбиты (большой полуоси эллипса): $W = Z^2 Ry/n^2$, $a = a_B n^2/Z$ (постоянные Ry и a_B в современных терминологии и обозначениях называются энергией Ридберга и боровским радиусом и выражаются через фундаментальные постоянные h , e , m). Целые числа $n = 1, 2, 3, \dots$ задают по Бору серию стационарных состояний атомной системы, в которых она не излучает энергию. Наиболее устойчивому состоянию атома отвечает $n = 1$, и Бор, используя экспериментально измеренные к тому времени значения h , e , m , получил для атома водорода ($Z = 1$): $2a = 1.1 \cdot 10^{-8}$ см и $W = 13$ эВ, что согласуется, отметил он, по порядку величины с линейными размерами атомов и их потенциалами ионизации [на самом деле, для атома водорода Бор получил хорошее согласие с экспериментом (приводим современные данные): $a_B = 0.52917721092(17) \cdot 10^{-8}$ см, $Ry = 13.60569253(30)$ эВ].

Бор затем явно сформулировал две гипотезы, положенные в основу его расчетов: 1) динамическое равновесие (атомных) систем может быть описано классической механикой, а переход между различными стационарными состояниями — нет; 2) этот процесс перехода сопровождается монохроматическим излучением, частота которого связана с излученной энергией соотношением, следующим из теории Планка. Он особо подчеркнул, что вторая гипотеза находится в явном противоречии с классической электродинамикой, но необходима для объяснения экспериментальных данных: “The second assumption is in obvious contrast to the ordinary ideas of electrodynamics, but appears to be necessary in order to account for experimental facts”.

В §2 Бор объяснил линейчатый характер спектра излучения атома водорода на основе полученных выше соотношений. При переходе атома из состояния n_1 в состояние n_2 излучается энергия $W(n_2) - W(n_1) = Ry (1/n_2^2 - 1/n_1^2)$, и в предположении, что излучение монохроматическое, по формуле Планка $W(n_2) - W(n_1) = h\nu$ отсюда следует выражение для частоты излучения — формула Бальмера $\nu = R (1/n_2^2 - 1/n_1^2)$. Для постоянной Бальмера R Бор получил явное выражение, включающее постоянную Планка: $R = Ry/h = 2\pi^2 me^4/h^3$. Подставив сюда известные экспериментальные значения фундаментальных констант, он нашел $R = 3.1 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$ в хорошем согласии с измеренным к тому времени значением: $R = 3.290 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$. Формула для частоты излучения, показал Бор, объясняет существование спектральных серий: серии Бальмера отвечает ($n_2 = 2, n_1 = 3, 4, \dots$), серии Пашена (предсказанной Ритцем),



лежащей в инфракрасной области спектра, — ($n_2 = 3, n_1 = 4, 5, \dots$), и предсказывает существование серий в крайних ультрафиолетовой ($n_2 = 1$) и инфракрасной ($n_2 = 4, 5, \dots$), которые действительно были позднее обнаружены (серии Лаймана, Беккета, Пфунда).

Бор сделал важное замечание о возможности экспериментального наблюдения спектральных линий. По его теории (см. выше) диаметр орбиты электрона $2a$ (т. е. размер атома) в n -ом стационарном состоянии пропорционален n^2 , и поэтому при заданной плотности газа (среднем расстоянии d между атомами или молекулами) линия, отвечающая переходу из этого состояния, перестанет наблюдаться, когда размер электронной орбиты достигнет d [очевидно, Бор имел в виду, что спектр излучения отдельного атома будет искажаться за счет взаимодействия с соседними атомами!]. Так, для серии Бальмера при $n = 12$ в условиях экспериментов с вакуумными трубками при низком давлении (7 мм Hg) $2a = d$, что и объясняет ненаблюдаемость более 12 линий серии Бальмера. С другой стороны, в некоторых звездах наблюдается 33 линии, что обусловлено существенно более низким давлением (0.02 Hg) и сравнимой температурой [действительно, учитывая, что d пропорционально плотности в степени $-1/3$, получаем $(0.02/7)^{-1/3} \approx 7$, что близко к $(33/12)^2 \approx 7.6$]. Бор сделал вывод: “... the necessary condition for the appearance of a great number of lines is therefore a very small density of the gas...”

Далее Бор объяснил наблюдение Пикерингом некоторых спектральных линий в спектре одной из звезд, которые тот приписал водороду, и таких же линий в экспериментах Фаулера с вакуумными трубками, содержащими смесь водорода и гелия. Эти линии можно описать формулой Бальмера для атома водорода, но содержащей $n/2$ вместо целых n . Бор показал, что на самом деле эти линии принадлежат водородоподобному иону гелия, содержащему только один электрон. Положив $Z = 2$ в своей формуле, он получил $\nu = Z^2 R (1/n_2^2 - 1/n_1^2) = R (1/(n_2/2)^2 - 1/(n_1/2)^2)$, т. е. каждая вторая линия (при $n_2 = 2$) в спектре однократно ионизованного гелия совпадает с соответствующей водородной линией серии Бальмера, и поэтому эти линии ярче (благодаря присутствию водорода) остальных линий иона гелия (отвечающих нечетному $n^2 = 3$).

Затем Бор рассмотрел общую структуру спектра излучения атомов, содержащих несколько электронов. Комбинационный принцип Ритца для спектральных линий, согласно которому частота линии представляется в виде разности двух функций целых чисел $T_1(n_1) - T_2(n_2)$ объясняется тем, что линия возникает в результате излучения при переходе атома между двумя стационарными состояниями [так что, терм в формуле Ритца — это энергия состояния, деленная на h]. Бор отметил, что структура спектров многоэлектронных атомов может быть очень сложной ввиду многочисленности электронных конфигураций, образующих стационарное состоя-

ние. Он рассмотрел случай спектра, возникающего при переходе электрона, находящегося в стационарном состоянии далеко от ядра и других электронов, что соответствует большому квантовому числу n . В этом случае энергия такого высоковозбужденного состояния электрона приближенно совпадает с соответствующей энергией в атоме водорода, так как заряд ядра экранируется остальными $Z - 1$ электронами, а отклонение от кулонова поля на малых расстояниях можно приближенно учесть заменой в формуле Бальмера целого числа n на $n + \delta$, где δ — некоторая поправка (что, как отметил Бор, было предложено Ритцем, обобщившим формулу Ридберга для водородоподобных атомов). Поэтому, заключил Бор, в пределе больших n для термов выполняется соотношение $\lim (n^2 T(n)) = R$, где R — одинаковая для всех атомов постоянная Ридберга.

В §3 Бор дал обоснование своей первоначальной гипотезе о соотношении между энергией связи электрона на стационарной орбите и частоте обращения по орбите (см. выше): $W = nh(\omega/2)$. Заменяв здесь n некоторой функцией $f(n)$, он получил формулу для спектра, содержащую $f^2(n)$ вместо n^2 . Потребовав, чтобы эта формула имела бальмеровский вид, он пришел к выводу, что $f(n) = cn$, где c — численный коэффициент. Для его определения Бор использовал то, что впоследствии стало называться *принципом соответствия*. При переходе от состояния $n_1 = N$ к состоянию $n_2 = N - 1$ при $N \gg 1$ частота обращения по орбите почти не изменяется, и поэтому можно предположить, что частота излучения должна почти совпадать с частотой вращения. Это возможно только при $c = 1/2$, и в результате получается прежняя формула для спектра. Более того, для перехода $n_1 = N \rightarrow n_2 = N - k$, где $k \ll N$, формула Бора переходит приближенно в формулу $\nu = k\omega$, которая следует также из *классической электродинамики*: электрон, движущийся с частотой ω по эллиптической орбите, должен излучать гармоники этой частоты ($k = 1, 2, 3, \dots$). Тем самым Бор показал, что между квантовой теорией и классической имеется *соответствие*: результаты первой переходят в результаты второй в пределе больших квантовых чисел n .

Что же касается первоначальной гипотезы ($W = nh(\omega/2)$), то ее следует переформулировать: она устанавливает связь между энергией стационарного состояния и частотой обращения электрона по орбите, причем n уже нельзя считать числом испущенных квантов излучения при захвате электрона из состояния с нулевой энергией в связанное состояние на орбиту вокруг ядра.

Далее Бор дал новую (чисто механическую) формулировку гипотезы квантования для случая *круговых* орбит (именно она излагается в учебниках физики, включая школьные). Для круговой орбиты момент импульса $L = T/(\pi\omega)$, где кинетическая энергия T в этом случае равна W . Отсюда, учитывая $W = nh(\omega/2)$, немедленно получаем квантование момента: $L =$

$nh/(2\pi)$, или, словами Бора, "... the angular momentum of the electron round the nucleus in a stationary state of the system is equal to an entire multiple of a universal value, independent of the charge of the nucleus".

В заключение раздела Бор отметил, что большое число различных стационарных состояний можно наблюдать только путем исследования испускания и поглощения излучения. При низкой температуре атомы находятся в стабильном ("permanent") состоянии, при образовании которого излучается наибольшая энергия. Этому основному (по современной терминологии) состоянию отвечает квантовое число $n = 1$ [в основном состоянии атом не излучает].

В §4 на качественном уровне рассмотрен механизм поглощения излучения, который необходим для объяснения теплового равновесия между излучением и веществом (закон Кирхгофа). Бор указал, что необходимым условием поглощения на частоте спектральной линии, отвечающей радиационному переходу $n_1 \rightarrow n_2$ ($n_2 < n_1$) является наличие атомов в состоянии n_2 (что обеспечивает обратный переход $n_2 \rightarrow n_1$ с поглощением излучения). Поэтому в основном состоянии водород в газообразном состоянии не будет поглощать излучение на частоте, соответствующей спектральной линии атомарного водорода, так как в этом случае атомы образуют молекулы, а спектр молекулярного водорода отличается от спектра атомарного. С другой стороны, для паров натрия (при низкой температуре) такое поглощение имеет место, так как присутствуют атомы в основном состоянии. Бор подчеркнул, что по его теории система электронов будет поглощать излучения на частотах, отличных от частот колебаний электронов, вычисленных по классической механике, однако указанное различие исчезает в пределе больших квантовых чисел [снова работает принцип соответствия!]. Он также указал, что существуют переходы с поглощением излучения двух типов: между двумя связанными состояниями электрона и между связанным и свободным состоянием (в котором кинетическая энергия электрона значительно больше энергии связи в атоме), причем в обоих случаях частота излучения ν равна разности энергий состояний, деленной на постоянную Планка. Переходы второго типа происходят при ионизации атомов ультрафиолетовым светом или рентгеновскими лучами. Кинетическая энергия T испускаемого в этом процессе электрона, указал Бор, определяется формулой, аналогичной формуле Эйнштейна для фотоэффекта (дана ссылка на его работу 1905 г.): $T = h\nu - W$, где W — энергия связи электрона в атоме.

Далее Бор объяснил результаты экспериментов Вуда (R.W. Wood, 1911) по поглощению света парами натрия, в которых наблюдалось поглощение на многих линиях, отвечающих главной спектральной серии

натрия. Он также отметил, что рентгеновское (высокочастотное) излучение можно объяснить радиационным переходом атома в низшее состояние после вырывания одного сильносвязанного электрона из атома (например, за счет бомбардировки вещества катодными лучами, т. е. быстрыми электронами). Он особо отметил, что эксперименты с рентгеновскими лучами показали, что классической электродинамикой не могут быть объяснены не только испускание и поглощение излучения, но даже результат столкновения двух электронов, один из которых находится в связанном состоянии в атоме. Бор сослался на работу Резерфорда (1912), который показал, что электрон высокой энергии, проходя через атом и сталкиваясь со связанными электронами, будет терять энергию в виде отдельных квантов, что означает неприменимость классической механики для описания этого процесса. И вот как Бор это объяснил: "... considering a collision between a free and a bound electron, it would follow that the bound electron by the collision could not acquire a less amount of energy than the difference in energy corresponding to successive stationary states, and consequently that the free electron which collides with it could not lose a less amount".

В §5 рассмотрено основное состояние ("permanent state") атомной системы. В качестве модели такого состояния многоэлектронного атома Бор рассмотрел N электронов, вращающихся по одной круговой орбите на равных угловых расстояниях друг от друга, и предположил, что в основном состоянии каждый электрон имеет минимальный момент импульса, равный (как и в простейшем атоме водорода) $h/2\pi$. По классической теории такая конфигурация оказывается неустойчивой, и Бор предположил, что ее стабильность [как-то] обеспечивается существованием кванта момента импульса. Он отметил, что могут быть серии стационарных конфигураций электронов, которые не располагаются на одном кольце. Предположительно, все такие конфигурации геометрически подобны, и кинетическая энергия каждого электрона равна (как и в атоме водорода) $n\hbar\omega/2$ (ω — частота обращения по орбите). В каждой серии состоянию с минимальной энергией (т. е. максимальной энергией связи) отвечает значение квантового числа $n = 1$ для каждого электрона. Затем Бор сформулировал следующее обобщение рассмотренных выше гипотез на случай многочастичных систем: в любой молекулярной системе, состоящей из положительно заряженных ядер и электронов, в которых ядра покоятся относительно друг друга, а электроны движутся по круговым орбитам, момент импульса электрона относительно центра его орбиты в основном состоянии системы равен $h/2\pi$. Он заметил, что эта гипотеза будет использована им в последующих публикациях как основа теории строения атомов и молекул.

Теория Бора была только первым шагом на пути построения последовательной квантовой теории атома и, конечно, имела ряд существенных недостатков, которые сознавал и ее создатель. Его теория не предсказывает интенсивность и поляризацию излучения при квантовых переходах, неудовлетворительно описывает спектры атомов тяжелее водорода (не удается даже вычислить потенциал ионизации нейтрального атома гелия). Она неправильно предсказывает момент импульса в основном состоянии атома (на самом деле он равен нулю), не объясняет тонкую и сверхтонкую структуру спектральных линий. Сам Бор указал на непоследовательность своей теории, в которой используются как классическая механика и электродинамика, так и противоречащие классической теории условия квантования, отбирающие дискретное множество стационарных орбит электронов в атоме. Все эти недостатки теории Бора были преодолены в 1920-х годах в результате дальнейшего развития квантовой теории и создания квантовой механики и квантовой электродинамики в работах Л. де Бройля, В. Гейзенберга, Э. Шрёдингера, М. Борна, В. Паули, П. Дирака, В. Фока и других выдающихся физиков. Бор также внес фундаментальный вклад в развитие и интерпретацию квантовой теории (к числу его выдающихся достижений относится установление принципов соответствия и дополненности).

В 1922 г. Н. Бор был удостоен Нобелевской премии по физике «за его работы по исследованию структуры атомов и испускаемого ими излучения».

профессор А. В. Борисов



Р. С. В мае 1961 г. Нильс Бор посетил Московский университет, побывал на Празднике Архимеда (ныне это День физика), выступил с трехчасовой лекцией о проблемах квантовой теории в Центральной физической аудитории физического факультета, а на стене кабинета кафедры теоретической физики (к. 4-59) написал мелом формулировку своего принципа дополнительности: “ Contraria non contradictoria sed complementa sunt. Niels Bohr. May 8, 1961”.

ВЫПУСКНИК МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА Н.П. ОГАРЕВ



Случайно попал в руки сборник стихов Огарева, изданный в серии «Школьная библиотека» в 1975 г. Обратил внимание на тираж — 500 000 экземпляров! И на то, что в этой детской книге откровенно рассказывают о непростой личной жизни Огарева. Да и подборка лирических стихотворений совсем не детская — про Любовь, правда, не про секс. Эта книга и напомнила мне о предстоящем юбилее — 200-летию со дня рождения Николая Платоновича.

Я помню его и его стихи, а «Серенада», «Свобода» относятся к числу самых любимых.

Встрепенуться, буквально вздрогнуть меня заставили пророческие слова Чернышевского, приведенные в упомянутом сборнике, о том, что имя Огарева будут «с любовью произносить» и «позабыто оно будет разве тогда, когда забудется наш язык». Прошли времена, когда русский учили «только за то, что им разговаривал Ленин», поэтому что это было многим странам выгодно экономически — в СССР была вторая экономика мира.

Судя по настоящему положению русского языка в научной среде, в стране, в ближнем зарубежье, во всем мире (по данным Минобрнауки РФ численность владеющих русским языком к 2050 году уменьшится до 130 млн человек!!!), время забвения великого поэта, великого гражданина России, выпускника нашего университета Николая Платоновича Огарева уже пришло!

Гл. редактор К.В. Показеев

24 ноября 2013 года мы праздновали 200-летие Николая Платоновича Огарева (Юбилей прошел не заметили в СМИ), поэта, мыслителя и революционера, ближайшего друга и соратника Герцена, друга настолько близкого, что Огарев отдал ему любимую жену.

Огарев принадлежал к богатой и знатной семье, многие поколения которой давали России крупных чиновников и гвардейских офицеров. Огареву же с ранних лет родной дом с полусотней слуг казался тюрьмой. Мать его умерла, когда Николаю не исполнилось и двух лет, а отец был крайне деспотичен. В юноше рано проснулся протест против окружающего его удушающего мира. Он читал запрещенные стихи, а после 1825 года, ставшего «нравственным переворотом и пробуждением», перестал молиться на образа и молился на сосланных и казненных.

Вскоре, 14 февраля 1826 года Огарев познакомился в гостях у дальнего родственника семьи с Герценом. Дружба их сохранилась на всю жизнь. Летом на Воробьевых горах они дали клятву пожертвовать жизнь на избранную борьбу.

ДРУГУ ГЕРЦЕНУ

Прими, товарищ добрый мой,
 Души мечтающей признанья;
 С тобой связал я жребий свой,
 Мои — и радость и страданья.
 Друг! Все мое найдешь здесь ты:
 И к миру лучшему стремленья,
 О небе сладкие мечты
 И на земле — разуверенья.

Кроме политики Огарев увлекается философией, музыкой, пишет стихи. О многогранности его интересов говорит тот факт, что, поступив вольнослушателем в Московский университет, Огарев посещал лекции на физико-математическом, словесном и нравственно-политическом отделениях. Вместе с Герценом он стал центром притяжения студенческого кружка. Никакой программы у них не было. Они проповедовали декабристов, французскую революцию и сенсимонизм, собирали деньги для помощи сосланным, носили трехцветные шарфы. Кружок быстро привлек к себе внимание властей. В 1933 году, когда Огареву было 19 лет, за ним был установлен тайный полицейский надзор, а через год он был арестован и сослан в Пензу, в отцовское имение. В ссылке Огарев разработывал собственную философскую систему. «Узнай точку, на которой ты поставлен в мире, и твоя будущность ярко разовьется перед то-

бою». Тогда же Огарев задумывает и разрабатывает план улучшения положения крепостных крестьян, основанный на целом ряде экономических преобразований.

Огарев скучал. Этим коварно воспользовалась Мария Львовна Ровляева, племянница пензенского губернатора, до свадьбы якобы разделявшая взгляды Огарева и готовая стать его соратницей в борьбе за общее дело, но затем сразу перепорхнувшая к светским развлечениям.

СЕРЕНАДА

Песнь моя летит с мольбою
Тихо в час ночной.
В рощу легкою стопою
Ты приди, друг мой.
При луне шумят уныло
Листья в поздний час,
И никто, о друг мой милый,
Не услышит нас.
Слышишь, в роще зазвучали
Песни соловья,
Звуки их полны печали,
Молят за меня.
В них понятно все томленье,
Вся тоска любви,
И наводят умиление
На душу они.
Дай же доступ их призванью
Ты душе своей
И на тайное свиданье
Ты приди скорей.

В 1938 году супруги Огаревы поехали на Кавказ. Там Огарев наконец познакомился со своими кумирами — сосланными декабристами, «пришельцами дальних стран». Особенно подружился он с Одоевским.

После смерти отца Огарев вернулся в имение и занялся хозяйством. Первым делом он решил освободить крестьян:

Я думал — барщины постыдной
Взамен введу я вольный труд,
И мужики легко поймут
Расчет условий безобидный.



Но крестьяне с недоверием отнеслись к затее помещика. В 1846 году Огарев организовал для крестьян промышленное предприятие. Он искренне радовался, что его фабрика сгорела, он остался почти без средств, но капиталистическая деятельность закончилась.

С 1849 года Огарев живет гражданским браком с Н.А. Тучковой, что вызвало множество гонений, прекратившихся лишь со смертью его первой жены в 1853 году. В 1956 Огаревы уехали в Англию, и в том же году вышел первый поэтический сборник Огарева. Герой Огарева — дитя своего времени:

Мы в жизнь вошли с прекрасным упованьем,
Мы в жизнь вошли с неробкою душой...

Это последователь декабристов, переживший гибель их идеалов и осознающий неясность новых целей. «Золотые думы» и порывы к светлому будущему чередуются с мотивами обреченности и безнадежности. Он грустит среди светской суеты, но его мечты — нечто неопределенное. Он мечтает о любви, подвигах, но постоянно убеждается в невозможности счастья.

Чего хочу? Всего со всею полнотою!
Я жажду знать, я подвигов хочу,
Еще любить с безумною тоскою,
Весь трепет жизни чувствовать хочу!

Но «жизнь и мысль убили сны мои». В «Монологам» драматизм заключается в борьбе активного начала личности героя с его бессилием, склонностью к созерцанию.

В лирике Огарева присутствует и другой, близкий по духу, человек («Старый дом», «Исповедь», «К Н.А.Тучковой»), или иное — народное — сознание.

АРЕСТАНТ

Ночь темна. Лови минуты!
Но стена тюрьмы крепка,
У ворот ее замкнуты
Два железные замка.
Чуть дрожит вдоль коридоров
Огонек сторожевой,
И звенит о шпору шпорой,
Жить скучая, часовой.

«Часовой!» — «Что, барин, надо?» —
 «Притворись, что ты заснул:
 Мимо б я, да за ограду
 Тенью быстрою мелькнул!
 Край родной повидеть нужно
 Да жену поцеловать,
 И пойду под шелест дружный
 В лес зеленый умирать!...»

«Рад помочь! Куда ни шло бы!
 Божья тварь, чай, тож и я!
 Пуля, барин, ничего бы,
 Да боюсь батожья!
 Поседел под шум военный...
 А сквозь полк как проведут,
 Только ком окровавленный
 На тележке увезут!»

Шепот смолк... Все тихо снова...
 Где-то бог подаст приют?
 То ль схоронят здесь живого?
 То ль на каторгу ушлют?
 Будет вечно цепь надета,
 Да начальство станет бить...
 Ни ножа! Ни пистолета!..
 И конца нет сколько жить!

В лирике Огарева присутствует тема крестьянства. В этом он предвосхитил Некрасова. В этих стихах явно чувствуется общая тенденция русской поэзии к реализму («Деревенский сторож», «Изба», «Дорога»), они просты по сюжету, незатейливы, полны пейзажей и будничных описаний, в них чувствуется грусть при виде нищеты и страдания.

В 50-е годы характер лирики Огарева резко меняется: в изгнании он погружен в революционную борьбу, его литературный талант крепнет, он выступает в роли публициста, критика, издателя. Он пропагандирует русскую литературу, ведет полемику с либералами и крепостниками, становится одним из организаторов «Земли и воли». Вместе с Герценом он стал создателем русской вольной прессы — во всех номерах знаменитого «Колокола» были стихи и статьи Огарева.



Огарев перешел на позиции крестьянской демократии, и это отразилось на его лирике, ставшей преимущественно политической по содержанию и страстной, призывной, агитационной — по характеру. Теперь лирический герой решителен, целен и гармоничен. Грусть выступает на поверхность лишь при воспоминании о родине, лишенной свободы, мысли о погибших или арестованных друзьях. Но даже в таких стихотворениях торжествует оптимизм и сознание неизбежной победы.

Лучшим памятником Огареву — поэту и борцу — служат его собственные стихи, особенно стихотворение

СВОБОДА

Когда я был отроком тихим и нежным,
 Когда я был юношей страстно мятежным,
 И в возрасте зрелом, со старостью смежным, —
 Всю жизнь мне все снова, и снова, и снова
 Звучало одно неизменное слово:
 Свобода! Свобода!

Измученный рабством и духом унылый,
 Покинул я край мой родимый и милый,
 Чтоб было мне можно, насколько есть силы,
 С чужбины до самого края родного
 Взывать громогласно заветное слово:
 Свобода! Свобода!

И вот на чужбине, в тиши полуночной,
 Мне издали голос послышался мощный...
 Сквозь вьюгу сырую, сквозь мрак беспомощный,
 Сквозь все завывания ветра ночного
 Мне слышится с родины юное слово:
 Свобода! Свобода!

И сердце, так дружное с горьким сомнением,
 Как птица из клетки, простясь с заточеньем,
 Взыграло впервые отрадным биеньем,
 И как-то торжественно, весело, ново
 Звучит теперь с детства знакомое слово:
 Свобода! Свобода!

И все-то мне грезится — снег и равнина,
 Знакомое вижу лицо селянина,
 Лицо бородатое, мощь исполина,
 И он говорит мне, снимая оковы,
 Мое неизменное, мощное слово:
 Свобода! Свобода!

Но если б грозила беда и невзгода,
 И рук для борьбы захотела свобода, —
 Сейчас полечу на защиту народа,
 И если паду я средь битвы суровой,
 Скажу, умирая, могучее слово:
 Свобода! Свобода!

А если б пришлось умереть на чужбине,
 Умру я с надеждой и верою ныне;
 Но миг передсмертный — в спокойной кручине
 Не дай мне остынуть без звука святого,
 Товарищ, шепни мне последнее слово:
 Свобода! Свобода!

Показеева Л.



СОДЕРЖАНИЕ

Дорогие женщины — сотрудницы и студентки физического факультета! Поздравление декана физического факультета МГУ профессора Н.Н. Сысоева	2
Ее фотография должна быть на наших стендах	3
О Волшебнице, руководящей работой научного отдела	7
Поздравляем с праздником Ирину Макаровну Сараеву!	7
Елена Алексеевна Зверева	9
Так держать, Ирина Алексеевна!	11
Вспоминает Клавдия Александровна Милорадова	12
Летняя практика кафедры общей физики на Белом море — изучение водоёмов-изгоев	18
В поиске методов раннего обнаружения цунами	24
В Ученом совете факультета	27
Методологический семинар физического факультета: из года атома Бора в международный год кристаллографии	29
На 10 лет моложе физфака	31
За нейтрино — в глубь океана	35
Библиотека физического факультета МГУ в юбилейном 2013 году	42
К 100-летию модели атома Резерфорда–Бора	46
Выпускник московского университета Н.П. Огарев	60



**Отпечатано на пожертвования
читателей и писателей**

Главный редактор К.В. Показеев
[http://www.phys.msu.ru/rus/about/sovphys/](http://www.phys.msu.ru/rus/about/sovphys/sea@phys.msu.ru)
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. 03.03. 2014

