

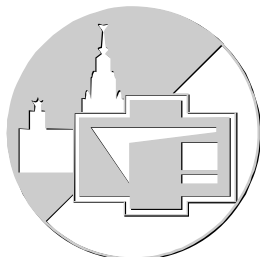
# СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

№4(113) 2015



# СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

4(113)/2015



ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА  
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2015

**ДОРОГИЕ АБИТУРИЕНТЫ!**

**МЫ ПРИВЕТСТВУЕМ ВАС НА ФИЗИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ! ЖЕЛАЕМ ВАМ УСПЕШНО СДАТЬ ЭКЗАМЕНЫ И СТАТЬ СТУДЕНТАМИ.**

**МЫ РАДЫ, ЧТО СРЕДИ МНОЖЕСТВА УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ВЫ ВЫБРАЛИ НАШ ФАКУЛЬТЕТ!**

**ВЫБОР БУДУЩЕЙ ПРОФЕССИИ — ЭТО ОЧЕНЬ ОТВЕТСТВЕННЫЙ ВЫБОР. НАВЕРНОЕ, НЕ БУДЕТ ПРЕУВЕЛИЧЕНИЕМ СКАЗАТЬ, ЧТО, ВЫБИРАЯ ПРОФЕССИЮ, МЫ ВЫБИРАЕМ СВОЮ СУДЬБУ.**

**ДЛЯ МНОГИХ ИЗ ВАС САМЫМ ГЛАВНЫМ КРИТЕРИЕМ ВЫБОРА ЯВЛЯЕТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧИТЬ ХОРОШУЮ РАБОТУ ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ ВУЗА. ПЕРЕД ВЫПУСКНИКАМИ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ОТКРЫТЫ ДВЕРИ ВСЕХ НАУЧНЫХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ НЕ ТОЛЬКО В НАШЕЙ СТРАНЕ, НО И ВО ВСЕМ МИРЕ, ВЕДЬ ФАКУЛЬТЕТ ДАЕТ ХОРОШУЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ПОДГОТОВКУ В РАЗНЫХ ОБЛАСТЯХ ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ, ИНФОРМАТИКИ.**

**УВЕРЕН, ЧТО, ПОСТУПАЯ К НАМ, ВЫ ДЕЛАЕТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР!**

**ЖЕЛАЮ ВАМ УСПЕХОВ!**

*ДЕКАН*

*ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ*

*ПРОФЕССОР Н.Н. СЫСОЕВ*

**ВОЗРАСТ НАУКЕ НЕ ПОМЕХА!**

Мы привыкли ругать нынешних старшеклассников за отсутствие тяги к знаниям, бесконечное «сидение в интернете», «селфи», инфантилизм и многое другое. Кто-то в оправдание начнёт рассказывать про поток информации, ЕГЭ и прочие напасти. К сожалению, всё это есть и не может не огорчать, особенно когда речь заходит про обучение в классических университетах и последующее занятие наукой. Однако не всё так плохо, и в наше время интернета и «селфи-палок» есть примеры по-настоящему «горящих глаз» у школьников.



Настя Масальцева учится в 9-м классе самой обычной школы на севере Москвы. В сентябре 2014 года она пришла на первую лекцию цикла «От кварка до квазара». Цикл лекций и практических занятий для школьников старших классов проводился НИИЯФ МГУ и Отделением ядерной физики физического факультета при поддержке московского департамента образования. ([http://space.msu.ru/?page\\_id=574](http://space.msu.ru/?page_id=574)) Помимо лекций о современном состоянии дел в физике микромира школьники могли поработать в общем ядерном практикуме и самостоятельно выполнить различные измерения.

Настя посетила все лекции и все практические занятия цикла, не пропустив ни одного. Многие вызывало у неё вопросы, но эти вопросы всегда существенно отличались от обычных «школьных» вопросов. Ну а в конце занятий Настя обратилась к организаторам цикла лекций с ещё одним необычным вопросом — не может ли она попробовать принять участие в работе какой-нибудь научной группы по одной из тем, о которых рассказывали на лекциях.

Многие научные руководители студентов факультета иногда затрудняются в выборе темы для «слишком молодого» подопечного, а тут речь идёт о девятикласснице! Тем не менее, её серьёзность внушала уважение и одновременно, мысль о том, что можно и попытаться найти такую тему.

В настоящее время в Московском Университете создаётся портал по нейтринной физике, в составе которого основную часть должен занять центр данных нейтринных экспериментов. Ведь нейтрино — коварная частица, четверть века прошло между её предсказанием и обнаружением, а за прошедшие с того момента почти 60 лет общее число зарегистрированных частиц различного происхождения исчисляется всего лишь тысячами! По этой причине из почти 250-ти запланированных нейтринных проектов успехом увенчалась лишь десятая часть, некоторые так и не были начаты, но «остались в памяти», что очень часто до сих пор создаёт неразбериху, особенно при популяризации этой области науки. Поэтому аккуратный и скрупулёзный разбор всего, что было сделано в этой области — важная задача.

Именно поэтому для начала Анастасии было поручено разобраться с одним из экспериментов, планировавшимся в середине 90-х годов прошлого века. Предполагалось, что с учётом отсутствия русскоязычных источников и общей сложностью темы у неё на это уйдёт, возможно, 2–3 месяца. Каково же было удивление участников научной группы, когда уже через 2 недели от Насти было получена подробная информация об эксперименте на русском языке и к тому же со всеми характеристиками запланированного проекта. К первому прибавился второй, а затем третий. Разумеется, в процессе работы Анастасия консультировалась по тем вопросам, с которыми не могла разобраться самостоятельно. Когда в её «портфолио» начал укладываться очередной нейтринный проект, было принято решение оформить всё сделанное в виде доклада на конференции студентов, аспирантов и молодых сотрудников «Ломоносов-2015». С этим докладом Анастасия Масальцева успешно выступила в подсекции «Атомная и ядерная физика». Не смутили самую юную участницу конференции и вопросы, заданные ей по докладу. Ответы на них показали прекрасное владение докладываемым материалом. При подведении итогов конференции жюри отметило доклад Анастасии в числе лучших в подсекции, притом, что общий уровень докладов был очень высоким.

В настоящий момент Настя продолжает активно заниматься работой в составе нейтринной группы физфака и НИИЯФ МГУ. Конечно, ей предстоит ещё со многим познакомиться и многое освоить, но уже одно можно без сомнения сказать, она — тот самый «человек с горящими глазами», которые так нужны сейчас отечественной (и мировой) науке.

Пожелаем Анастасии Масальцевой дальнейших творческих успехов, а в недалёком будущем - уже и в качестве студентки физического факультета!

*Доцент Е.В. Широков*

## LXXVI МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ

Прошла очередная, LXXVI Московская олимпиада школьников по физике. Олимпиада давно уже вышла за рамки г. Москвы. В этом году в ней приняло участие более 2000 школьников из более 70 городов России и Белоруссии. Московские школьники составляют чуть меньше половины участников. В таблице приведена статистика приходящих на олимпиаду школьников за последние 16 лет.

Данные по числу участников Московской олимпиады школьников по физике

	7 класс	8 класс	9 класс	10 класс	11 класс	Всего
1999	109	198	253	345	372	1277
2000	218	230	372	335	474	1629
2001	231	233	383	403	551	1801
2002	88	269	426	466	539	1788
2003	138	275	318	453	381	1565
2004	109	256	337	529	505	1736
2005	171	316	395	555	521	1958
2006	190	253	320	448	493	1704
2007	305	304	357	466	586	2018
2008	239	323	310	496	610	1978
2009	287	432	386	466	1263	2834
2010	662	735	636	732	2198	4963
2011	119	286	249	315	566	1535
2012	237	253	282	238	480	1490
2013	137	328	362	413	694	1934
2014	261	371	381	413	614	2040
2015 Москва	159	210	116	153	314	952
2015 Всего	308	534	310	390	521	2063

Анализируя представленные данные, нужно учесть, что уменьшение числа участников олимпиады в 2011 г. связано не столько с демографическим провалом, сколько с введением обязательного отборочного тура. При этом в основном туре принимают участие лишь призеры отборочного тура (туров) — примерно треть от начального числа участников.

Заметим, что требование наличия предварительного тура несколько запутывает правила прихода на основной тур, по итогам которого происходит награждение. Организаторы постарались максимально широко ох-

ватить заинтересованных школьников, дав им возможность участвовать как в очных, так и в заочных предварительных турах. К сожалению, именно московские школьники оказываются наиболее невнимательными и спохватываются только в феврале, когда финишируют последние предварительные туры.

Как видно из таблицы, в этом году к нам пришло значительно меньше учеников 11-го класса, однако их число остается на уровне 2012 г., что позволяет надеяться, что набор будет не хуже, чем обычно. Будем надеяться, чтобы сильные школьники летом пришли именно в наши стены.

Хотя проведение олимпиад давно стало факультетской традицией, часто возникает вопрос: а нужно ли нам тратить силы на ее проведение?

Силы, нужно сказать, задействованы немалые. Сначала большая группа преподавателей и студентов придумывает задачи. На дежурстве во время олимпиады задействуется много студентов, при этом мы уже давно не вмещаемся в стенах физического факультета и дежурные нужны как на нашем факультете, так и во II учебном корпусе и на других площадках. Затем идет проверка работ силами студентов (в 7–10 классах), аспирантов и сотрудников (в 11 классе). А затем еще апелляции, которые разбирают опытные преподаватели факультета, не говоря уже о бумажных хлопотах: нужно согласовывать приказы по МГУ, готовить приказы по факультету, тиражировать задания, печатать дипломы призеров... Казалось бы, кто нас заставляет вкладывать столько сил в эту олимпиаду?

Проведение олимпиады — это важнейшее событие приемной кампании. Число рекламных мероприятий, проводимых факультетом для абитуриентов, можно пересчитать по пальцам:

- Фестиваль науки;
- День открытых дверей;
- Вечерняя и заочная школы;
- олимпиады: Московская городская, региональный тур Всероссийской, «Ломоносов» и «Покори Воробьевы горы».

К сожалению, появившиеся в недавнем новые мероприятия: экскурсии для школьников, чтение лекций, работа в практикуме и др., в следующем году будут существенным образом урезаны ввиду недостатка финансирования.

При этом нужно учесть, что Фестиваль науки — это общеуниверситетское мероприятие, школьники в основном посещают выставки в фундаментальной библиотеке. На День открытых дверей приходят, в основном, ученики 11-го класса, чтобы лучше узнать Правила приема, олимпиады «Ломоносов» и «Покори Воробьевы горы» тоже, главным образом, рассчитаны на старшеклассников.

Но опыт показывает, что «сильные» школьники в большинстве начинают ходить на олимпиады, лекции и др. мероприятия с 7-го класса. А именно за «сильных» школьников борются вузы и, как правило, «сильные» школьники выбирают специальность и вуз уже в 9–10 классе (или раньше). Поэтому нужно

начинать рекламировать себя уже перед школьниками среднего возраста, а в 11-м классе остается не упустить тех, кто уже принял решение поступать к нам. К сожалению, Московская физическая олимпиада остается единственным мероприятием, на которое мы приглашаем учеников 7-го класса.

Факультет и сейчас и всегда будет заинтересован в том, чтобы на него приходили сильные абитуриенты. К сожалению, уровень входящих к нам на 1 курс студентов оставляет желать лучшего. Поэтому представляется важным не только сохранить Московскую городскую олимпиаду, но и проводить другие мероприятия для школьников, начиная с 7-го класса.

В заключение хочется поблагодарить всех студентов, аспирантов и сотрудников факультета, принявших участие в составлении задач, проведении Московской городской олимпиады, проверке работ и разборе апелляций.

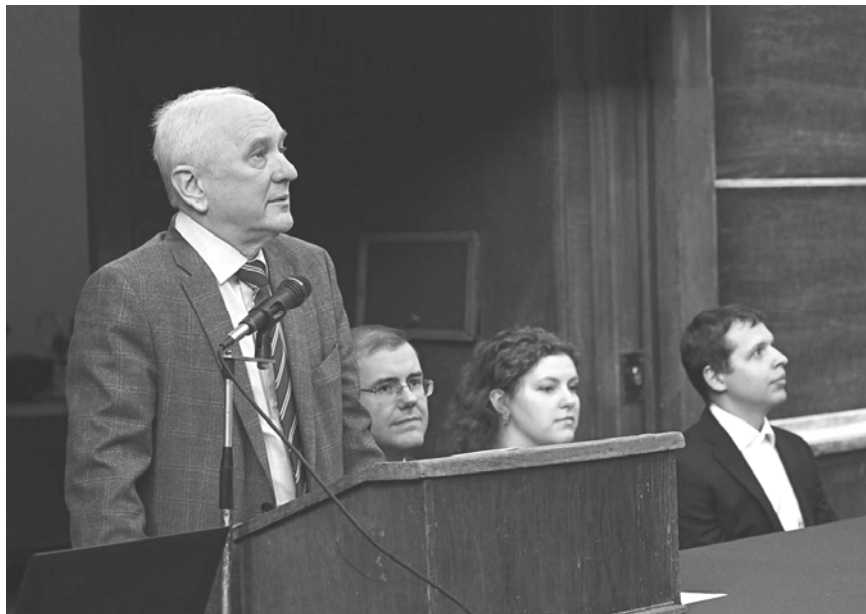
*Секретарь  
органомитета Московской городской олимпиады школьников по физике,  
доцент Рыжиков С.Б.*

## КОНФЕРЕНЦИЯ «ЛОМОНОСОВ-2015»

Каждый год в начале апреля в Университете проводится важное событие для студентов, аспирантов и молодых ученых — конференция «Ломоносов». Конференция «Ломоносов» в Московском университете проходит 22-й раз, и с каждым годом число участников увеличивается. На секцию «Физика» было принято 386 докладов, и они распределены по 17 подсекциям, из которых 3 подсекции поделены на две части, а еще одна — на три части. Всего на секцию «Физика» зарегистрировались 435 участников.



В этом году мы празднуем 70-летие Победы в Великой Отечественной войне. В эту Победу внесли свой достойный вклад и многие выпускники физического факультета МГУ, не только героически сражаясь на всех фронтах, но и работая над научными проектами, повышающими обороноспособность нашей страны. Мы надеемся, что новые поколения молодых исследователей продолжат славные традиции своих дедов и прадедов.



Среди участников 244 представителя из Москвы и Московской области и 142 участника из других городов России и стран ближнего зарубежья.

Доклады участников конференции проходили на физическом факультете 16 апреля 2015 года. Открыл работу секции с приветственным словом декан физического факультета, профессор Николай Николаевич Сысоев. Большой интерес слушателей вызвала лекция доцента Павла Анатольевича Форша «Современные тенденции развития солнечной энергетики».

В прошлые годы заседания разных подсекций проходили в здании ГАИШ МГУ, криогенном корпусе, корпусе нелинейной оптики и др. В этом году заседания всех подсекций прошли в отремонтированных аудиториях физического факультета. Для многих иногородних участников и участников из других ВУЗов было затруднительно вовремя успеть на заседания своих подсекций в других корпусах.

В жюри подсекций вошли ведущие профессора и доценты Физического факультета, а также молодые ученые, добившиеся значительных успехов в своей области.



Участники делали доклады, члены жюри задавали вопросы, курировали обсуждение докладов.

По окончании заседаний на каждой подсекции жюри выбрало лучшие доклады. Далее приведен список лучших докладчиков по подсекциям.

1. Астрофизика	Балануца Павел	вел. программист ГАИШ МГУ
2. Атомная и ядерная физика	Петрова Елена	аспирантка физического факультета МГУ
3. Биофизика	Волович Надежда	студентка 4 курса физического факультета МГУ
	Малышко Екатерина	студентка 4 курса физического факультета МГУ

	Скворцова Анастасия	ученица 10 класса гимназии №5 города Юбилейный Московской обл.
	Папашвили Эльвина	ученица 10 класса гимназии №5 города Юбилейный Московской обл.
4. Геофизика	Дорофеева Алиса	студентка 3 курса физического факультета МГУ
5. Математика и информатика	Мельникова Алина	н.с. кафедры математики физического факультета МГУ
6. Математическое моделирование	Сидельников Глеб	выпускник физического факультета МГУ
7. Молекулярная физика	Горковенко Екатерина	студентка 2 курса магистратуры физического факультета МГУ
8. Нелинейная оптика	Фроловцев Дмитрий	студент 5 курса физического факультета МГУ
9. Оптика	Казиева Татьяна	студентка НИИЯУ «МИФИ»
	Волкова Татьяна	аспирантка, м.н.с. МГУ имени Н.П. Огарева, г. Саранск
	Сидорова Наталья	м.н.с. МГУ имени Н.П. Огарева, г. Саранск
10. Медицинская физика	Волков Дмитрий	студент 3 курса физического факультета МГУ
11. Радиофизика	Терзи Марина	студентка 3 курса физического факультета МГУ
12. Сверхпроводящие и электронные свойства твердых тел	Шуваев Сергей	студент МФТИ
13. Твердотельная наноэлектроника	Родичкина Софья	студентка 5 курса физического факультета МГУ
	Георгобиани Вероника	студентка 5 курса физического факультета МГУ
14. Теоретическая физика	Метельский Игорь	аспирант Физического института им. П.Н.Лебедева РАН



15. Физика магнитных явлений	Иванов Дмитрий	студент Института физики Казанского ФУ
	Блинов Михаил	студент 4 курса физического факультета МГУ
16. Физика твердого тела	Камынина Ирина	выпускница физического факультета МГУ
	Кабанов Николай	студент 5 курса физического факультета МГУ
17. Стендовые доклады	Елшин Андрей	аспирант МИРЭА
	Смирнов-Пинчуков Григорий	студент 5 курса физического факультета МГУ

От всей души поздравляем победителей! Действительно, борьба была нелегкой — многие председатели подсекций отмечали высокий уровень докладов и признавались, что было очень сложно выбрать победителя. Хочется сказать спасибо участникам за интересные доклады вне зависимости от того, стали они победителями или нет.

Хотелось бы выразить благодарность председателям всех подсекций за отбор докладов, проведение заседаний, выбор победителей. Это нелегкая, но очень необходимая работа.

Большое спасибо студенческому профкому и студентам нашего факультета Алпатову Андрею, Зон Александру, Исмоиловой Мадине, Кобзеву Виталию, Лебедеву Андрею, Павликову Никите, Солдатенковой Ксении, Хасановой Мадине, Храмову Алексею, которые помогали настраивать оборудование в аудиториях, снимать и крепить постеры и пр.

Каждый год мы стараемся сделать конференцию лучше и интересней для участников. Желаю всем больших творческих успехов и хорошего настроения. Ждем ваши доклады в следующем году.

*Ответственный секретарь секции «Физика» А. Паршинцев*

### **КОНКУРС ИМЕНИ Р.В. ХОХЛОВА НА ЛУЧШУЮ СТУДЕНЧЕСКУЮ НАУЧНУЮ РАБОТУ 2015 ГОДА**

Каждый год, в январе на физическом факультете проводится конкурс лучших студенческих научных работ имени Р.В. Хохлова. По положению на конкурс могут выдвигаться научно-исследовательские работы студен-

тов физического факультета — это могут быть научные статьи, дипломные, курсовые и другие законченные работы, представляющие самостоятельные научные исследования.

### Жюри конкурса:

- |                                       |                               |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Проф. Гордиенко В.М., председатель | 10. Проф. Засов А.В.          |
| 2. Проф. Попов В.Ю.                   | 11. Проф. Крамаренко Е.Ю.     |
| 3. Проф. Борисов А.В.                 | 12. Проф. Тихонова О.В.       |
| 4. Доц. Пятаков А.П.                  | 13. Проф. Кулик С.П.          |
| 5. Проф. Шалыгина Е.Е.                | 14. Проф. Знаменская И.А.     |
| 6. Проф. Казанский А. Г.              | 15. Проф. Платонов С.Ю.       |
| 7. С.н.с. Корнеева Ю.В.               | 16. Проф. Яковенко Л. В.      |
| 8. Доц. Орешко А.П.                   | 17. Доц. Нифанов А.С.         |
| 9. Проф. Максимочкин В.И.             | 18. Отв. секр. Паршинцев А.А. |

В этом году кафедрами были выдвинуты 30 дипломных работ, защищенных в декабре, январе этого года. Члены жюри отметили высокий научный уровень большинства представленных дипломных работ. В связи с этим, учитывая ограниченное число призов и сжатые сроки работы, жюри работало весьма напряженно. Эта работа проходила следующим образом. Все научные работы были розданы для рецензии соответствующим специалистам — членам жюри. Далее, на первом заседании, каждый член жюри, рецензировавший работу, характеризовал сущность работы по следующим критериям: новое физическое явление или эффект; новая теория; работа, имеющая очевидное практическое применение, или оригинальную методическую разработку. Далее излагалось содержание и значение работы, а также приводились формальные характеристики работы: число опубликованных и принятых в печать статей, опубликованных и принятых в печать тезисов докладов, а также число выступлений на конференциях. Затем члены жюри задавали выступающему рецензенту вопросы и высказывались по данной работе. Обсуждение заканчивалось предложением рецензента, на какую премию может претендовать обсуждаемая работа. После такого обсуждения всех работ проводилось тайное голосование, при котором каждый член жюри мог поставить каждой работе в порядке убывания значимости три, два, один или ноль баллов. Затем счетная комиссия определила список участников конкурса в порядке убывания набранных баллов.

Далее авторы десяти лучших работ были приглашены для доклада своей работы на второе заседание. Члены жюри выслушали доклады и задали студентам вопросы. После заслушивания всех докладчиков проводилось еще одно тайное голосование. Затем счетная комиссия определила список призеров конкурса в порядке убывания набранных баллов.

По итогам конкурса первую премию и денежный приз в размере 25 000 рублей получил выпускник кафедры общей физики и волновых процессов Григорьев Кирилл Сергеевич за работу «Генерация и взаимодействие световых пучков, содержащих сингулярности поляризации, в изотропных средах с пространственной дисперсией нелинейно-оптического отклика» и выпускник той же кафедры Мареев Евгений Игоревич за работу «Динамика формирования ударных волн и кавитационных пузырей, образованных фемтосекундным филаментом в воде».

Премия 2 степени и 15 000 рублей были присуждены выпускнику кафедры общей физики Ярославцеву Сергею Андреевичу, дипломнице кафедры общей ядерной физики Овчинниковой Любови Юрьевне, выпускнице кафедры молекулярной физики Шагиевой Фариде Маратовне и дипломнице кафедры квантовой электроники Мелик-Гайказян Елизавете Владимировне.

Премия 3 степени и 10 000 рублей были присуждены дипломникам Жолудеву Сергею Ивановичу (кафедра физики твердого тела), Багаеву Александру Владиславовичу (кафедра биофизики), Лимоновой Марине Васильевне (кафедра оптики, спектроскопии и физики наносистем) и Пискунову Максиму Сергеевичу (кафедра физики частиц и космологии).

Большое спасибо всем членам жюри за кропотливую и ответственную работу, поздравляю всех ребят, работы которых победили в конкурсе, а также желаю всем выпускникам нашего факультета успехов в научной работе и счастья в жизни.

*Отв. секретарь конкурса научных студенческих работ  
имени Р.В. Хохлова А. Паршинцев*

### ФИНАЛ «УМНИК» 2014

С 23–27 марта 2015 г. в Московском Университете прошли финальные отборы 5 секций конкурса молодежных научных инновационных проектов по Программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («У.М.Н.И.К»), организованного Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере при поддержке Федерального агентства по науке и инновациям и Федерального агентства по образованию Российской Федерации.

Целью Программы «У.М.Н.И.К» является выявление молодых учёных, стремящихся самореализоваться через инновационную деятельность, стимулирование массового участия молодежи в научно-технической и инновационной деятельности путем организационной и финансовой поддержки инновационных проектов, а также изучение возможности расширения связей между наукой и производством, реализации и коммерциализации предложенных проектов.

К участию в конкурсе принимались научные инновационные проекты студентов, аспирантов и молодых ученых (до 28 лет включительно), чья научная деятельность связана с областями Информационные технологии, Медицина будущего, Современные материалы и технологии их создания, Новые приборы и аппаратные комплексы, Биотехнологии и научные результаты которых обладают существенной новизной и способностью к потенциальной коммерциализации.

Фонд выделяет на финансирование программы 200 млн. руб. в год. Каждый победитель программы получает по 400 тыс. рублей на 2 года (включая отчисления, предусмотренные законодательством РФ). Средства небольшие, но вполне достаточные для того, чтобы без отвлечения на поиски дополнительного заработка завершить научно-исследовательскую часть работы, позаботиться о патентовании своих ноу-хау, подготовить диссертационную работу и, если получится, разработать опытно-промышленный образец или новую технологию. Фонд финансирует выполнение проектов, направленных на проведение исследований в области научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР) победителей программы.

На Физическом факультете финальный тур секции «Новые приборы и аппаратные комплексы» состоялся 25 марта 2015 г.

По результатам секционных отборов Конкурсное жюри выбрало 12 победителей, в числе которых 3 от физического факультета.

#### Секция «НОВЫЕ ПРИБОРЫ И АППАРАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ»:

**Гулькин Дмитрий Николаевич с проектом «Разработка оптических фильтров на основе оптических таммовских состояний на границе раздела холестерического жидкий кристалл–металл»**



Дмитрий — аспирант кафедры квантовой электроники. Родился в Москве в 1992 году. Школа жизни началась рано: ясли, детский сад, кружки, секции, школа №1434; поступил в МГУ в 2009 на физфак и в 2013 на ФПО. Последний год обучения на факультете успел вместить в себя несколько конференций и успешную защиту дипломной работы, за которой последовало поступление в аспирантуру. Работает в лаборатории Нанооптики метаматериалов (под руководством Бессонова В.О. и Федянина А.А.).

Университет дал Дмитрию не только возможность получить современные знания в области нелинейной оптики, но также и возможность уделять время интересной студенческой жизни: спортивные мероприятия, летние и зимние лагеря, футбол, КВН, теннис, преподавание в Летней школе.

**Ровнягина Наталья Романовна с проектом «Разработка метода определения патологических изменений в плазме крови пациента»**

Наталья, студентка 5 курса физического факультета кафедры квантовой электроники, родилась 29 августа 1992 года в Москве. Со школьной скамьи она увлекалась физикой и математикой, занимала первые места в окружных олимпиадах по физике и астрономии. Человеком, который привил ей живой интерес к науке, навсегда останется ее школьная учительница физики Ганина Лидия Ивановна. Для Наташи не стоял вопрос о том, куда поступать, и родители всячески поддерживали ее. Сначала учеба была очень трудной, настоящим испытанием, но по истечении времени она привыкла и нашла время и для своих увлечений — занятий вокалом и танцами. Сейчас Наташа работает в лаборатории лазерной спектроскопии водных сред и лазерной биофотоники в молодом и талантливом коллективе и пишет дипломную работу, которая является продолжением ее изучения конформационных изменений альбумина при гликировании и диагностики сахарного диабета плазмы крови методом флуоресцентной спектроскопии.



Секция «СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ СОЗДАНИЯ»

**Чехов Александр Леонидович с проектом «Разработка высокоэффективных кремниевых солнечных элементов на основе гетероструктур с наночастицами серебра».**

Александр родился 1 мая 1991 года в Москве. Важным этапом в его образовании стала учеба в гимназии №1543, где он получил не только хорошее математическое и физическое образование, но и смог развиваться как творческая личность.

В 2008 году Александр поступил на физический факультет и с самого начала понимал, что выберет кафедру Квантовой электроники. В данный мо-





мент он работает в аспирантуре в лаборатории Нелинейной оптики наноструктур и фотонных кристаллов. Научные задачи, которыми занимается Александр, связаны с плазмоникой. Среди таких задач есть использование эффекта плазмонного резонанса в солнечных элементах и исследование оптических свойств магнитоплазмонных кристаллов.

Помимо научной деятельности, Александр увлекается спортом и музыкой. Он выступает за сборную физического факультета по баскетболу, а

также играет в составе музыкальной группы Carbon White, регулярно отыгрывая концерты на различных площадках.

Победители Программы, успешно закончившие ее двухлетний цикл и в результате создавшие интеллектуальную собственность, получают право подавать заявку на участие в программе «СТАРТ».

В программе «СТАРТ» принимают участие уже не физические лица, а малые предприятия, условия отбора победителей гораздо жестче, но и финансирование куда более внушительное — за три года около шести миллионов рублей. В идеальном варианте основными участниками программы «СТАРТ» должны стать «У.М.Н.И.К.и», «созревшие» для самостоятельной работы.

Поздравляем победителей и желаем им дальнейших успехов в исследовательской работе.

Следующий отборочный тур на осенний финал 2015 г. состоится на Физическом факультете МГУ в сентябре 2015 г. Заявки можно уже сейчас присылать на e-майл: [umnik@physics.msu.ru](mailto:umnik@physics.msu.ru).

Корнеева Ю.В.

## НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Разработан параллельный программный код для решения трехмерного нестационарного уравнения Шредингера. Программный код базируется на методе конечных разностей и использует явную численную схему. Простота используемой численной схемы обеспечивает эффективное распараллеливание и высокую производительность программного кода при работе на графических*

*вычислителях. Например, расчет  $10^6$  шагов по времени на сетке  $1000 \cdot 1000 \cdot 1000$  ( $10^9$  точек) занимает всего 16 часов на 16 вычислителях Tesla M2090 суперкомпьютера Ломоносов. Сравнение с другими программами для решения подобных задач, показывает, что производительность разработанного программного кода в 3 раза превосходит существующие аналоги при решении задач одинаковой сложности и эквивалентной стоимости вычислительных ресурсов. (I.K. Gai-nullin, M.A. Sonkin. Computer physics communications, 188 (2015) 68-75)*



### Зачем это нужно

В данной работе представлен и апробирован параллельный программный код для решения трехмерного (одноэлектронного) нестационарного уравнения Шредингера. Численные схемы и подходы к решению нестационарного уравнения Шредингера достаточно хорошо проработаны. Но, прямое решение трехмерной задачи весьма трудоемко с точки зрения численной сложности (для трехмерного случая). Поэтому для проведения серийных вычислений используют альтернативные (приближенные) способы, например разложение по базисным функциям. В тоже время за последние годы инфраструктура компьютерных вычислений сделала существенный шаг вперед. Технологии суперкомпьютеров позволяют выполнять расчеты в параллельном режиме, что делает трудоемкие задачи более масштабируемыми. Одной из перспективных технологий является использование графических вычислителей. Это требует специальной модификации программного кода, но увеличивает производительность вычислений в 30–100 раз в расчете на 1 процессор. Подобный прирост производительности позволяет моделировать не только "одиночные" трехмерные задачи, но и производить серии расчетов для обобщения и анализа данных.

Нестационарное уравнение Шредингера является основой для решения задачи зарядового (электронного) обмена между атомными частицами и наносистемами. Зарядовый обмен играет важную роль в анализе структуры поверхности твердых тел и методах ее диагностики. Ведь именно анализ заряженных, а не нейтральных частиц лежит в основе большинства методов диагностики поверхности с помощью ионных пучков. На сегодняшний день существуют адекватные методики расчета интегральных параметров заря-



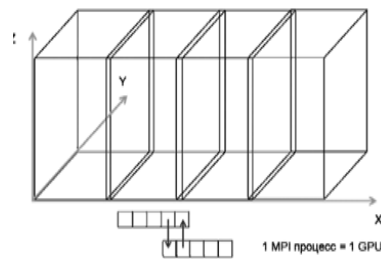
догового обмена для случая массивных образцов. В тоже время, прямое "первопринципное" моделирование зарядового обмена атомной частицы с атомами поверхности долгое время оставалось нерешенной задачей силу ее численной сложности. Аналитическими методами задача не решается, поэтому необходимо использовать компьютерное моделирование.

**Реализация параллельных вычислений**

Для проведения вычислений на суперкомпьютерах в параллельном режиме необходимо модифицировать программный код таким образом, чтобы он мог одновременно задействовать несколько процессорных ядер.

Для реализации параллельных расчетов на графических вычислителях использовалась технология MPI (Message Parsing Interface). Реализация программного кода в технологии MPI гораздо более трудоемко по сравнению с технологией OpenMP, но позволяет достичь линейного роста производительности при увеличении количества вычислителей.

**Параллельная архитектура MPI**



Трехмерная расчетная сетка была разбита по оси X на срезы с перекрытием (halo) равным двум плоскостям по оси X. На каждом шаге по времени каждый вычислитель проводил расчеты в своей области расчетной сетки, а затем производилась синхронизация данных (передача значений волновой функции в перекрывающихся областях).

Использование графических вычислителей (Graphical Processing Units — GPU) увеличивает выигрыш от распараллеливания программы, но требует существенных дополнительных модификаций программного кода для достижения наилучшего результата. Для расчета непосредственно на графических вычислителях использовался язык программирования Cuda + C. Для оптимизации производительности был применен весь спектр рекомендованных приемов, включая использование общей памяти (shared memory), выравнивание расчетной сетки по размеру расчетного блока для одного мультипроцессора, одновременная асинхронная передача граничных данных и расчет для внутренней области.

**Производительность расчетов**

Производительность программы (ГФлопс) измерялась как количество полезных операций (т.е. операций необходимых для реализации численной схемы, но не вычисления служебных переменных) в единицу времени.

Производительность программы составила 60 ГФлопс на один вычислитель Tesla M 2090 (стоимость порядка 2500 USD) и 110 ГФлопс на один вычислитель Tesla K20 (стоимость порядка 3500 USD). Данные показатели производительности не следует сравнивать с цифрами пиковой производительности, приведенными в маркетинговых материалах компании NVidia (2–4 ТФлопс), т.к. последние не учитывают затрат на передачу данных и вычисление служебных переменных. Также программа демонстрирует линейную масштабируемость по количеству используемых вычислителей, т.е. наблюдается линейный рост производительности при увеличении количества вычислителей. Для примера, расчет 1 миллиона шагов во времени на сетке из 1 миллиарда точек занимает около 16 часов при использовании 16 вычислителей Tesla M2090.

**GPU vs. CPU**

<p>Intel Core 2 Duo \$100 - 0.5 ГФлопс</p>	<p>Intel Core i7 4 cores \$300 - 6 ГФлопс</p>	<p>Intel Xeon E5-2670 8 cores \$1500 - 10 ГФлопс</p>
<p>Nvidia Tesla M2090 \$2500 - 60 ГФлопс 512 cores</p>		<p>Nvidia Tesla k20m \$3500 - 110 ГФлопс 2496 cores</p>

Для сравнения, производительность аналогичного программного кода на "традиционном" процессоре (CPU) Intel Xeon E5-2670 (стоимость порядка 1500 USD) составляет около 10 ГФлопс. Таким образом, технология расчетов на графических вычислителях дает экономию почти на порядок.

Для сравнения с другими аналогичными программами (описанными в научной литературе) была предложена и обоснована величина "нормированное время расчета" (Normalized Calculation Time — NCT), которая учитывает численную сложность задачи и стоимость вычислительных ресурсов. Для примера, значение NCT = 1 сек. означает, что задачу один шаг по

времени для системы из одного миллиарда точек программа просчитывает за 1 секунду на вычислительных ресурсах стоимостью 1000 USD. Сопоставление с опубликованными материалами, показало, что разработанный программный код (GPU TDSE Solver) по производительности расчетов в 3–6 раз превосходит имеющиеся аналоги.

Версия программного кода	Используемый компьютер; количество и стоимость задействованных процессоров	Нормированное время расчета, сек.
TDSE GPU Solver	Lomonosov MSU, 16 Tesla M2090 * 1600 USD	1.51
TDSE GPU Solver	GSRV MSU, 1 Tesla K20m * 2700 USD	1.47
TDSE Solver (версия для CPU)	GSRV MSU, 1 Xeon E5-2670 8C * 1500 USD	9.60
Y.-M. Lee, J.-S. Wu, T.-F. Jiang, Y.-S. Chen, Phys. Rev. A 77 (2008) 013414	Taiwan Center for HPC, 128 Itanium-2, 1C, 1.5 GHz * 900 USD	5.47
Y.-M. Lee, J.-S. Wu, T.-F. Jiang, Y.-S. Chen, Phys. Rev. A 77 (2008) 013414	Taiwan Center for HPC, 32 Itanium-2, 1C, 1.5 GHz * 900 USD	9.26
S.X. Hu, L.A. Collins, B.I. Schneider, Phys. Rev. A 80 (2009) 023426	Coyote supercomputer 480 Opteron 2.6 GHz, Infiniband * 1000 USD	5.23
B.I. Schneider, L.A. Collins, S.X. Hu, Phys. Rev. E 73 (2006) 036708; 1D MPI decomposition	LANL QSC, 128 EV68 CB, 1.25GHz * 650 USD	7.09
B.I. Schneider, L.A. Collins, S.X. Hu, Phys. Rev. E 73 (2006) 036708; 2D MPI decomposition	LANL Flash Supercomputer 256 AMD, 2.0 GHz * 250 USD	4.50

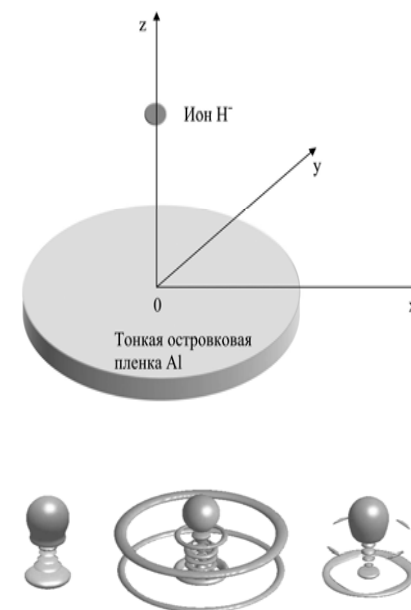
### Физические результаты

В качестве иллюстрации применения разработанного программного кода приведем задачу туннелирования электрона с отрицательного иона водорода в тонкую металлическую островковую пленку (на диэлектрической подложке). Геометрия системы представлена на рисунке снизу. Для простоты рассматриваем цилиндрически-симметричную модельную задачу в приближении закрепленной частицы (ион находится на оси симметрии пленки на заданном расстоянии от ее поверхности).

Описанная модельная задача иллюстрирует электронный обмен в наносистемах. В отличие от макроскопических систем, в наносистемах электронная плотность носит дискретный характер. Также в наносистемах наблюдаются квантово-размерные эффекты, заключающиеся в немонотонной зависимости ключевых параметров от размера системы.

Следующий рисунок иллюстрирует эволюцию электронной плотности для вышеописанной системы. На рисунке показаны изоповерхности электронной плотности в последовательные моменты времени (100, 500 и 2250 атомных единиц времени). Сферическая составляющая соответствует локализации электрона на отрицательном ионе, цилиндрическая локализации внутри тонкой островковой пленки.

Мы видим, что на начальном этапе (0–200 ат. ед.) электрон туннелирует в пленку перпендикулярно поверхности. При этом образуются максимумы электронной плотности (дискретность распределения электрона) только по нормальной координате (т.е. электрон чувствует конечный размер островковой пленки только вдоль нормали к поверхности). На втором этапе (200–2000 ат. ед.) электрон внутри пленки распространяется параллельно поверхности и формируется дискретная структура (кольца), содержащая максимумы как по нормальной, так и по радиальной координате. Наконец, на третьем этапе (свыше 2000 ат. ед.) проявляются гармоники и по азимутальной координате. Данный результат трехмерных расчетов



представляется весьма интересным, т.к. система, изначально находившаяся в цилиндрически-симметричном состоянии, эволюционирует в полностью трехмерное состояние.

*доцент кафедры физической электроники  
Гайнуллин И. К.*

## ФЕМТОСЕКУНДНАЯ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННАЯ АНИЗОТРОПИЯ В РЕШЕТКАХ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ

Учеными физического факультета МГУ в сотрудничестве с коллегами из университета Радбауд, Нидерланды (Prof. Alexey Kimel) исследована динамика эффекта наведенной оптической анизотропии в двумерной решетке наночастиц металла на диэлектрической подложке.

Оптические свойства упорядоченных ансамблей металлических и магнитных нано- и микрочастиц активно исследуются в настоящее время. Помимо проявления свойств отдельных частиц, в таких структурах возможно наблюдение коллективных эффектов, связанных с взаимным расположением и влиянием частиц в массиве. Данной тематике посвящено множество работ, в которых исследованы проблемы магнитооптических, в том числе сверхбыстрых, оптоакустических и нелинейно-оптических свойств структур [1-3]. В то же время, последовательного изучения механизмов формирования оптического

и магнитооптического отклика двумерных решеток магнитных наночастиц, а также роли возбуждения акустических фононов в таких структурах проведено не было. В данной работе, выполненной Группой ученых физического факультета МГУ в сотрудничестве с коллегами университета Радбауд г. Наймеген, Нидерланды (Rad-boud University Nijmegen, the Netherlands), приведены результаты экспериментального исследования динамики наведенного оптического двулучепреломления и намагничивания



в регулярном двумерном ансамбле магнитных субмикрочастиц.

Объектом исследования являлся массив магнитных частиц кобальта, упорядоченных в двумерную квадратную решетку с периодом 1.4 мкм на поверхности плавленого кварца. Толщина частиц составляла около 30 нм, их средний диаметр — около 600 нм. Структура была изготовлена методом электронно-лучевой литографии. Экспериментальное изучение сверхбыстрой динамики наведенного двулучепреломления и магнитооптического эффекта Керра было проведено методом «накачка-зондирование» (pump-probe technique). Метод заключается в использовании двух сверхкоротких лазерных импульсов, один из которых (накачка) изменяет состояние системы (выводит из равновесия), а второй через контролируемый интервал времени «считывает» поведение магнитной системы.

В наших исследованиях эксперименты были проведены с исследованием фемтосекундной лазерной системы, состоящей из титан-сапфирового лазера и параметрического усилителя света. Длина волны излучения накачки (pump) составила 800 нм, плотность потока энергии  $W \approx 2.5$  мДж/см<sup>2</sup>; длина волны зондирующего излучения (probe) 500 нм, плотность энергии приблизительно на 2 порядка меньше, чем в пробном луче; длительность импульса составляла около 80 фс. Зондирующий пучок был сфокусирован на поверхность образца в пятно с диаметром около 50 мкм. Измеряемой величиной являлся поворот плоскости поляризации линейно-поляризованного пробного излучения, отраженного или прошедшего через исследуемую структуру. При проведении магнитооптических измерений структура помещалась в меридиональное магнитное поле с напряженностью 2÷5 кГс. Схема эксперимента приведена на Рис. 1.

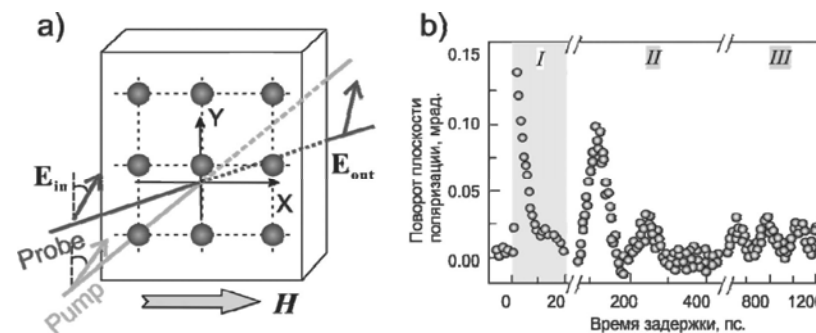


Рис. 1. (а) Схема эксперимента по изучению динамики поворота плоскости поляризации в массиве магнитных наночастиц в схеме «накачка-зондирование». (б) Типичная зависимость угла поворота плоскости поляризации пробного излучения от времени задержки относительно импульса накачки

На Рис. 2 приведена типичная зависимость угла поворота плоскости поляризации зондирующего излучения,  $\Psi$ , от времени задержки пробного импульса относительно импульса накачки. Видно, что в результате возбуждения решетки кобальтовых частиц фемтосекундным лазерным импульсом проявляется ряд эффектов, приводящих к повороту плоскости поляризации пробного излучения и различимых по характерным временам релаксации. Условно весь исследованный временной диапазон можно разбить на три участка, обозначенных на рисунке I-III.

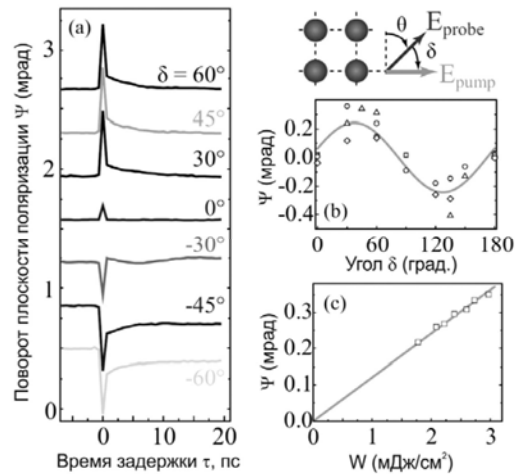


Рис. 2. Зависимости лазерно-индуцированного поворота плоскости поляризации пробного излучения (a) от времени задержки  $\tau$  для различной взаимной ориентации плоскостей поляризации излучения накачки и пробного,  $\delta$ , показанного на вставке наверху справа; максимальное значение сверхбыстрого поворота  $\Psi$  как функция (b) угла  $\delta$  и (c) плотности мощности излучения накачки

На первом, субпикосекундном временном интервале ( $\tau < 1$  пс), наблюдается резкое изменение исходной величины угла поворота плоскости поляризации пробного излучения с его последующим частичным восстановлением. Отличительным свойством динамики оптического отклика структуры на этом временном интервале является ярко выраженная зависимость эффекта от взаимной ориентации плоскостей поляризации накачки и пробного излучения, которую можно характеризовать углом  $\delta$ , приведенном на правой верхней вставке на рисунке. Данный эффект можно проиллюстрировать с помощью Рис. 2, на котором представлены зависимости  $\Psi(\tau)$  для р-поляризованного пробного излучения и различной поляризации накачки. Измерения, проведенные для различных поляризаций обоих пучков, показали, что параметром, определяющим знак и величину эффекта, является именно угол  $\delta$ , а ориентация плоскостей поляризации лазерных пучков относительно поверхностной решетки частиц не играет роли.

Можно заметить, что в случаях, когда плоскости поляризации накачки и пробного луча параллельны или перпендикулярны, быстрого лазерно-индуцированного поворота плоскости поляризации не наблюдается; эффект максимален для  $\delta = \pm 45^\circ$ , что хорошо видно на Рис. 2, b. Механизм данного эффекта состоит в оптически наведенном двулучепреломлении, индуцированном быстрой электронной керровской нелинейностью металлических частиц, с оптической осью, соответствующей плоскости поляризации мощного излучения накачки. Аппроксимация экспериментальных данных, выполненная с учетом симметрии тензора кубичной нелинейности изотропной среды, приведена сплошной линией на Рис. 2, b и находится в хорошем соответствии с экспериментом.

При временах задержки  $\tau \approx 20\text{--}400$  пс менее в динамике зависимости  $\Psi(\tau)$  наблюдаются быстро затухающие осцилляции, демонстрирующие около двух периодов на данном временном интервале. Оказалось, что амплитуда и фаза данных осцилляций слабо зависят от относительной ориентации плоскостей поляризации накачки и пробного излучения, в отличие от рассмотренного выше случая. Было высказано предположение, что данный эффект объясняется возбуждением низкочастотных акустических колебаний в отдельных частицах кобальта, не взаимодействующих друг с другом. Оценки показали, что период данного типа осцилляций составил около 130 пс.

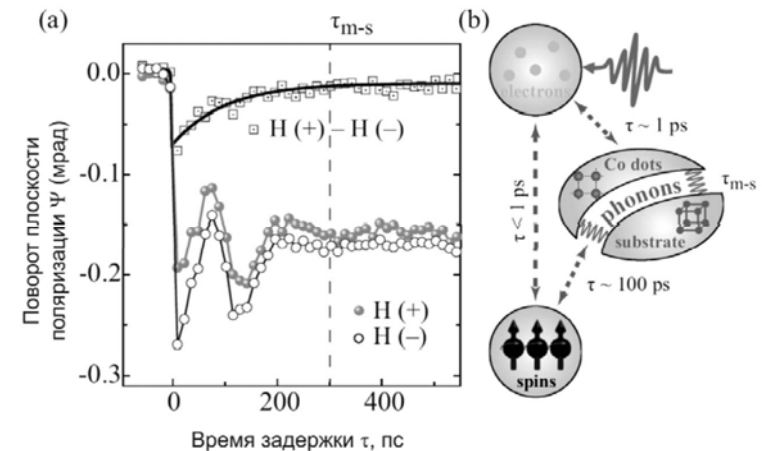


Рис. 3. (a) Зависимости угла поворота плоскости поляризации от времени задержки  $\tau$ , измеренные для двух противоположных направлений приложенного меридионального магнитного поля напряженностью 2 кГс (соответственно пустые и заполненные круглые символы); а также их разница (незаполненные квадраты). (b) Схема трехтемпературной модели взаимодействия электронной, спиновой и фононной подсистем [3]

Был предложен следующий механизм эффекта. Поскольку кварцевая подложка является прозрачной для излучения накачки с длиной волны 800 нм, то поглощение в структуре определяется наличием наночастиц кобальта. При этом вначале будет наблюдаться мгновенный нагрев электронной системы, которая затем будет термализоваться в решетке кобальта на пикосекундных временах. В результате нагрева частиц кобальта в них будут возбуждаться акустические колебания, т.е. будет наблюдаться однородное расширение и сжатие частиц в плоскости структуры. Другими словами, в системе будут возбуждаться фотоны с волновым числом  $k$ , равном обратному размеру частиц. Соответственно, возбуждение когерентных фононов будет приводить к периодической модуляции диагональной составляющей диэлектрической проницаемости  $\epsilon_{xx}$  исследуемой структуры, которая, в свою очередь, приведет к осцилляциям наведенного в ней двулучепреломления. В результате в эксперименте наблюдаются осцилляции угла поворота плоскости поляризации пробного излучения. Качественно данный эффект проиллюстрирован на Рисунках 3, *b* и 4, *c*.

На том же временном интервале в массиве частиц кобальта наблюдались эффекты, обусловленные динамикой его магнитооптического отклика. Соответствующие результаты приведены на Рис. 3, *a*, на котором представлены зависимости угла поворота плоскости поляризации пробного излучения от времени задержки  $\tau$ , измеренные для двух противоположных значений насыщающего меридионального поля ( $H = 2$  кОе). На том же рисунке приведена разность этих двух временных зависимостей, характеризующая собственно динамику магнитооптического отклика исследуемой структуры, демонстрирующая релаксационный процесс с характерным временем около 100 пс. Данный магнитный вклад в динамику поворота плоскости поляризации связан, очевидно, с эффектом магнитного кругового дихроизма, соответствующего магнитной динамике наночастиц кобальта.

На Рис. 3, *b* изображена схема трехтемпературной модели, которая части используется для описания процессов магнитной динамики в ферромагнитных структурах. Согласно этой модели, возбуждение коротким лазерным импульсом приводит к сверхбыстрому (на временах около единиц фемтосекунд) росту температуры электронов и созданию их неравновесного распределения. Эта система вступает во взаимодействие с двумя другими резервуарами, а именно спиновым и фононным, постепенно релаксируя к своему исходному состоянию. Динамика этих процессов в большой степени определяется видом и параметрами вещества. Для  $3d$  переходных металлов релаксация электронно-спиновой системы наблюдается обычно на субпикосекундных временах, приводя к сверхбыстрому (полному или частичному) размагничиванию структуры. Этот процесс проявляется в резком изменении угла  $\Psi$  при малых значениях  $\tau$ , отчетливо заметном на Рис. 3, *a*. Последующая передача энергии от электронно-спиновой системы решетке металла наблюдается на значи-

тельно больших временах, что также видно по приведенным экспериментальным зависимостям.

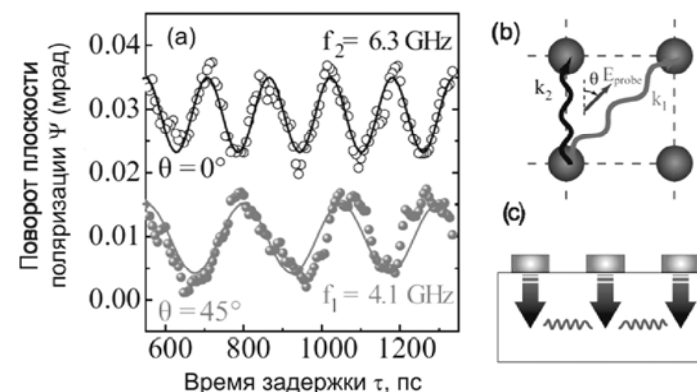


Рис. 4. (а) Динамика поворота плоскости поляризации пробного излучения на больших временах задержки  $\tau > 600$  пс для значений угла  $\theta = 0^\circ$  и  $\theta = 45^\circ$ , показанных на рис. (b); (c) схематичное изображение передачи энергии от частиц металла в подложку, в которой резонансно возбуждаются акустические фононы

Наконец, при временах задержки пробного импульса относительно возбуждающего импульса накачки свыше 500÷600 пс наблюдаются отчетливые осцилляции угла поворота плоскости поляризации зондирующего излучения. В данном случае можно говорить о достижении термического равновесия между частицами кобальта и кварцевой подложкой. В эксперименте были выделены две моды осцилляций (см. Рис. 4, *a*), периоды которых, определенные из Фурье-анализа экспериментальных зависимостей, составили приблизительно 4.1 ГГц и 6.3 ГГц. Следует отметить, что отношение этих частот близко к значению  $\sqrt{2}$ . Было показано, что амплитуда и фаза этих колебаний не зависели от приложенного магнитного поля и длины волны пробного излучения, а также, что период осцилляций не зависит от поляризации излучения накачки. В то же время, этот период определяется ориентацией плоскости поляризации зондирующего излучения относительно квадратной решетки металлических частиц: больший период соответствует случаю, когда пробное излучение поляризовано параллельно диагонали поверхностной решетки частиц, меньший период наблюдался в случае параллельности поляризации зондирующего излучения стороне решетки.

Согласно проведенному теоретическому рассмотрению, мощное излучение накачки приводит к возбуждению акустических колебаний в кварцевой подложке за счет резонансного возбуждения колебаний в регу-

лярной решетке частиц металла. В свою очередь, эти колебания приводят к возникновению двулучепреломления в кварцевой подложке, что наблюдается экспериментально. Отметим, что излучение накачки возбуждает широкий спектр акустических мод в кварцевой подложке, однако только моды с частотами, соответствующими параметрам решетки металлических субмикрочастиц, обладают достаточно большим временем жизни и проявляются в эксперименте.

Таким образом, в работе экспериментально исследована сверхбыстрая динамика наведенного двулучепреломления, а также магнитооптического эффекта Керра, в двумерной квадратной решетке субмикрочастиц кобальта. Выявлены основные механизмы данного эффекта для времен задержки пробного импульса относительно импульса накачки от единиц пикосекунд до наносекунд.

Работа выполнена при поддержке фонда РФФИ, грант № 13-02-01102.

#### Список цитированной литературы

1. D. Chanda, K. Shigeta, T. Truong et.al. // Nat. Commun., 2, 479 (2011).
2. D. Nardi, M. Travaglini, M.E. Siemens, Q. Li, M.M. Murmane, H.C. Kapteyn, G. Ferrini, F. Parmigiani, and F. Ban // Nano Lett., 11, 4126 (2011).
3. A. Kirilyuk, A. Kimel, Th. Rasing // Rev. Mod. Phys. 82, 2731 (2010).
4. O. G. Udalov, M. V. Sapozhnikov, E. A. Karashtin et.al. // Phys. Rev. B, 86, 094416 (2012).

Представленные результаты опубликованы в статье: Razdolski, V.L. Krutyanskiy, T.V. Murzina, Th. Rasing, A.V. Kimel, Femtosecond laser-induced optical anisotropy in a 2D lattice of magnetic dots. Phys. Rev. B 89, 064306 (2014).

*Мурзина Т. В., Кафедра квантовой электроники*

## ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКИ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ГАРМОНИК ВЫСОКОГО ПОРЯДКА

Генерация гармоник высокого порядка (ГГВП) — это нелинейно-оптический эффект преобразования энергии субпикосекундных когерентных лазерных импульсов видимого или ИК диапазона в широкий спектр отклика среды (ансамбля атомов или молекул, плазмы и т.д.), имеющий вид последовательности гармоник лежащих в области от терагерцового до рентгеновского излучения.

Спектр гармоник высокого порядка обладает рядом особенностей, его условно можно разделить на 3 части: область, когда интенсивность гармоник обратно пропорциональна их номеру (область I), область, где интенсивность гармоник практически не зависит от номера (область плато, область II) и частота отсечки — как граница области плато (см. рис. 1), — после которой эффективность генерации гармоник резко падает.

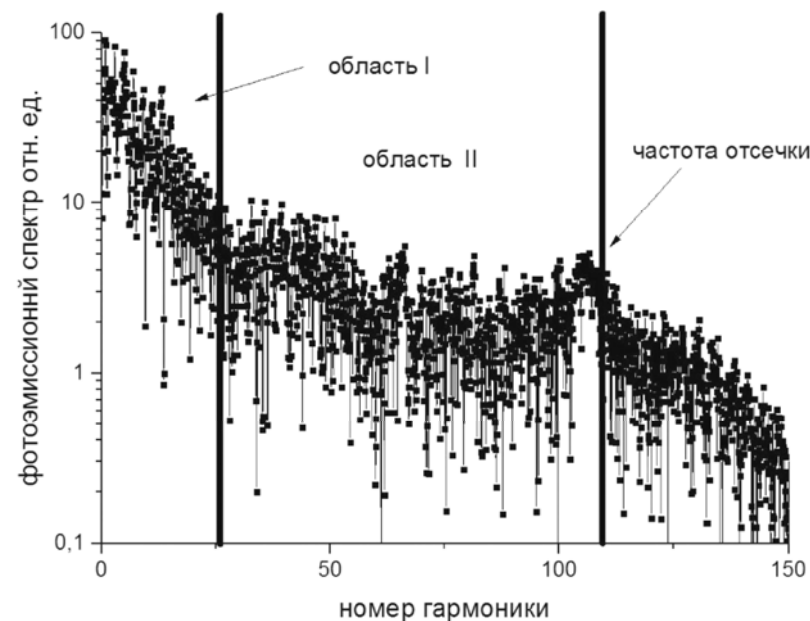


Рис.1 Типичный вид фотоэмиссионного спектра отклика атома

Суть явления состоит в том, что внешнее лазерное поле заставляет атомный электрон двигаться во внутриатомной поле, создаваемом ядром и ионным остатком, поскольку внутриатомное поле не является гармоническим, то сила, действующая на электрон, зависит от расстояния между электроном и ядром. Следовательно, спектр отклика атома, взаимодействующего с внешним монохроматическим электромагнитным полем, никогда не будет совпадать со спектром падающего поля. Только в слабых лазерных полях (с напряженностью много меньшей внутриатомной) максимум интенсивности спектра отклика совпадает с частотой падающего излучения, и он возрастает в условиях резонанса, т.е. совпадения частоты падающего поля с частотой атомного резонанса. С ростом напряженности лазерного поля внутриатомные резонансы практически пропадают, по-

сколькx теперь движение электрона определяется не внутриатомным полем, а суперпозицией внутриатомного и лазерного поля. Поля сверхатомной напряженности реализуются лишь для фемтосекундных лазерных импульсов, поэтому говорить о резонансном взаимодействии не приходится, поскольку ширина резонанса становится близка к несущей частоте.

В настоящее время существует несколько направлений в исследованиях явления ГГВП. В первую очередь, значительная часть исследователей пытается разработать методы увеличения интенсивности гармоник, лежащих в рентгеновской области. Следующим важным направлением исследований является развитие методов повышения частоты отсечки, с целью достижения диапазона, так называемого окна прозрачности воды. Практически важным является использование явления ГГВП для развития новых методов УФ и рентгеновской спектроскопии. Действительно, возможность генерации аттосекундных рентгеновских импульсов дает уникальную возможность изучения временной динамики процессов, происходящих в атомах и молекулах. Возможности метода значительно расширяются, если имеется возможность управления состоянием поляризации зондирующего импульса.

Однако многолетние исследования показали, что с ростом степени эллиптичности одночастотных лазерных импульсов интенсивность гармоник существенно падает, а для циркулярной поляризации падающего лазерного импульса плато гармоник практически отсутствует.

Недавно появилось сразу два метода получения высоких эллиптически поляризованных гармоник. Первая схема основана на использовании двух эллиптически поляризованных лазерных пучков, вторая схема, более простая, использует два линейно поляризованных излучения на основной и удвоенной частоте лазерного поля. Преимущества последней схемы состоят в экспериментальной простоте, поскольку такая конфигурация поля получается, например, при внесении ВВО кристалла (кристалла-преобразователя, генерирующего вторую гармонику) в падающий лазерный пучок. Именно эта схема использовалась в работе, выполненной группой ученых из Лаборатории прикладной оптики и Университета Сорбонны (Франция), института Поля Шеррера и Политехнического федерального института г. Лозанны (Швейцария), университета г. Лиссабон (Португалия) и физического факультета МГУ. В работе исследовалось не только характеристики генерируемого излучения (эффективность, эллиптичность, угол поляризации), но и продемонстрирован потенциал применимости метода для практических приложений в области исследования поляризационно чувствительных эффектов. Так, в работе было исследовано явление рентгеновского магнитного циркулярного дихроизма на краю  $M_{2,3}$  поглощения никеля, которые обычно исследуются на мегаустановках синхротронного излучения. Результаты работы открывают возможность исследования сверхбыстрой магнитной динамики индивидуальных компонентов в сложных материалах при использовании компактных "table-top" установок, доступных университетским лабораториям.

Результаты этой работы были опубликованы в статье: G. Lambert, B. Vodungbo, J. Gautier, B. Mahieu, V. Malka, S. Sebban, P. Zeitoun, J. Luning, J. Perron, A. Andreev, S. Stremoukhov, F. Ardana-Lamas, A. Dax, C. P. Hauri, A. Sardinha, M. Fajardo, Towards enabling femtosecond helicity-dependant spectroscopy with high-harmonic sources. Nature Communications, 6:6167 (2015), doi: 10.1038/ncomms7167



*Доцент С.Ю. Стремоухов,  
кафедра Оптики, спектроскопии и физики наносистем;  
профессор А.В. Андреев, кафедра Общей физики и волновых процессов*

### СИНХРОТРОННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В ИССЛЕДОВАНИИ РЕАКЦИИ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАРЯДА В КИСЛОРОД-ДЕФИЦИТНОЙ ПЛЕНКЕ ПЕРОВСКИТА $SrFeO_{2.8}$

В современной физике конденсированного состояния особое место принадлежит сильно коррелированным электронным системам. Электронные структуры сильнокоррелированных материалов не соответствуют ни приближению свободных электронов, ни чисто ионному подходу, а представляют собой смесь того и другого. В таких системах возможно возникновение сверхпроводимости, гигантского магнитного сопротивления, эффекта Кондо и, в частности, фазовых переходов типа металл-диэлектрик.



Этот переход может быть использован для создания переключающих элементов, схем стабилизации и регулирования температуры, ячеек электронной памяти и т.д. Проблемой является то, что во многих оксидах этот переход происходит в области криогенных температур. Например, в кислород-дефицитном перовските SrFeO<sub>2.8</sub> он имеет место при 70 К

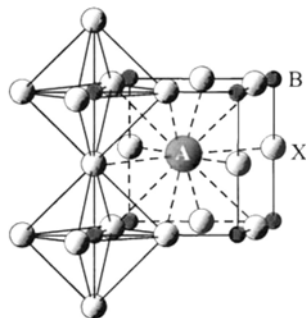


Рис. 1. Структура искаженного перовскита ABO<sub>3</sub>. Кислородное окружение атомов типа А и В существенно различно. Дефицит по кислороду приводит к искажению этой структуры, и в отдельных случаях возникает упорядочение кислородных вакансий, приводящее к формированию ионных связей

В нашей совместной с японскими исследователями работе (К. Hirai, D. Kan, N. Ichikawa, K. Mibu, Y. Yoda, M. Andreeva, Y. Shimakawa, Strain-Induced Significant Increase in Metal-Insulator Transition Temperature in Oxygen-Deficient Fe Oxide Epitaxial Thin Films, Scientific Reports 5, 7894 (2015)) было обнаружено, что в пленках SrFeO<sub>2.8</sub> на подложке SrTiO<sub>3</sub> температура перехода металл-диэлектрик составляет 620 К. Существенное увеличение температуры перехода (на 550 К) объясняется напряжениями в пленке SrFeO<sub>2.8</sub>, вызванными влиянием SrTiO<sub>3</sub> подложки.

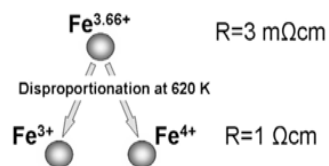


Рис. 2.

Обнаружено также, что переход металл диэлектрик в пленке SrFeO<sub>2.8</sub> при 620 К связан с реакцией перераспределения заряда Fe<sup>3.66+</sup> (disproportionation), обусловленной упорядочением кислородных вакансий, приводящей к образованию ионов Fe<sup>4+</sup> и Fe<sup>3+</sup> и сопровождающейся структурным переходом.

Зарядовое состояние атомов достаточно надежно характеризуют мессбауэровские исследования по величине наблюдаемого изомерного сдвига. Определение зарядового состояния атомов железа при высоких температурах проводилось в нашем случае достаточно необычным методом —

методом ядерно-резонансной рефлектометрии на линии BL09XU японского синхротрона SPring-8. В этом методе так же, как и в мессбауэровских экспериментах, исследуют возбуждение мессбауэровских ядерных переходов, но в отличие от традиционной мессбауэровской спектроскопии регистрируют не энергетический спектр поглощения, а кривые распада возбужденных коротким синхротронным импульсом (< 1 нс) мессбауэровских подуровней.

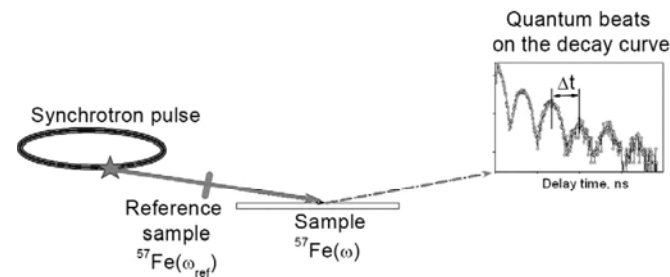


Рис. 3.

Для определения изомерных сдвигов используют реперный образец, введенный в оптическую схему так, что его переизлучение интерферирует с излучением, отраженным от исследуемой пленки. Квантовые биения на кривых временного распада однозначно определяют изомерный сдвиг частоты излучения от образца (относительно реперного источника).

$$(\hbar\omega - \hbar\omega_{rep}) = \Delta E (mm/s) = \frac{c}{E_\gamma} \frac{h}{\Delta t(ns)} = \frac{86.02}{\Delta t(ns)}$$

В реальности интерпретация временных спектров ядерно-резонансного отражения более сложна, так как в образце присутствуют <sup>57</sup>Fe в разных окружениях, ядерные уровни расщеплены сверхтонкими взаимодействиями, так что сразу несколько частот интерферируют в отраженном излучении, к тому же временные зависимости ядерно-резонансного распада искажены динамическими эффектами, обусловленными явлением полного внешнего отражения.

Измерения ядерно-резонансного рассеяния выполнялись в геометрии полного отражения (при скользющем угле ~0.3°) на линии BL09XU японского синхротрона SPring-8 при 300, 573 и 673 К. Главной целью исследования было определение изомерных сдвигов для мессбауэровского перехода при различных температурах, которые однозначно характеризуют зарядовое состояние атомов <sup>57</sup>Fe в образцах.

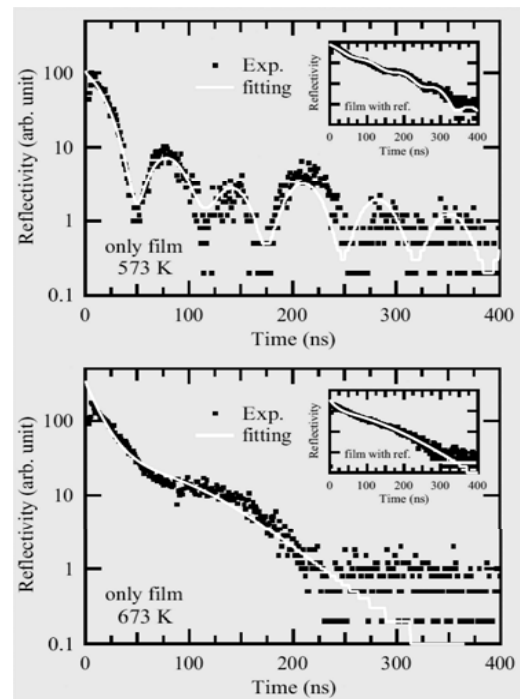


Рис. 4. Временные спектры ядерно-резонансного отражения, измеренные при угле скольжения синхротронного пучка  $0.3^\circ$  при 573 К и при 673 К, без реперного резонансного поглотителя и с реперным резонансным поглотителем, имеющем одиночную резонансную линию (на вставках). Спектры, измеренные при 573 К, могут быть описаны с помощью вкладов в отраженный сигнал от ионов  $Fe^{3+}$  (дублет с расщеплением  $E_Q = 1.23$  мм/с и изомерным сдвигом  $IS = 0.22$  мм/с),  $Fe^{3.5+}$  (дублет с квадрупольным расщеплением  $E_Q = 0.81$  мм/с и изомерным сдвигом  $IS = 0.1$  мм/с) и  $Fe^{4+}$  (синглет с изомерным сдвигом  $IS = 0.0$  мм/с). Спектры, измеренные при 673 К, описываются синглетом с изомерным сдвигом  $IS = -0.04$  мм/с, соответствующим  $Fe^{3.66+}$

Теоретическая обработка временных спектров выполнялась по программе “REFTIM”, разработанной М.А. Андреевой (Hyperfine Interact. 185, 17–21 (2008)). Программа была модернизирована для учета влияния дополнительного поглотителя, играющего роль репера для определения изомерных сдвигов

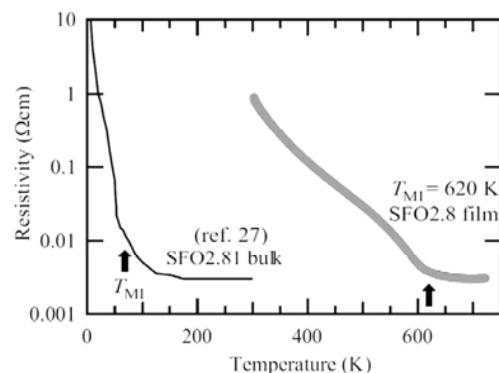


Рис. 5. Результаты измерений электрического сопротивления для объемного образца  $SrFeO_{2.81}$  (Adler, P. et al. Phys. Rev. B 73, 094451 (2006).) и исследуемой пленки  $SrFeO_{2.8}$ , которые наглядно демонстрируют, что фазовый переход метал-диэлектрик в этих двух случаях различается почти на 550 К

Радикальное изменение формы квантовых биений на временных спектрах при изменении температуры от 673 К до 573 К свидетельствует о прохождении реакции перераспределения заряда  $Fe^{3.66+}$  (disproportionation), обусловленной упорядочением кислородных вакансий, с образованием ионов  $Fe^{4+}$  и  $Fe^{3+}$  в этом интервале температур.

В заключении отметим, что кислородная координация переходных металлов является ключевым моментом для реализации функциональных свойств окислов переходных металлов, поскольку гибридизация  $d$ -орбиталей переходных металлов с  $p$ -орбиталями кислородных атомов определяет корреляцию между зарядами, спинами и кристаллической решеткой.



Ведущий научный сотрудник кафедры физики твердого тела д.ф.-м.н. Андреева М.А.

### ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ «ДУБИНУШКИ»

Сейчас трудно вспомнить в деталях происходившее сорок пять лет назад, тем более, что тогда я мало придавал значения тому, о чем собираюсь рассказать, а никаких письменных материалов, архивных документов и других бумаг с того времени не осталось, да и не могло остаться. Тем не менее, попытаюсь восстановить в памяти события тех далеких лет.

В 1946 г. я учился на втором курсе физического факультета Московского государственного университета. Курс у нас был большой — триста человек. За полтора года мы успели перезнакомиться друг с другом и, как говорится, сдружиться по интересам, которые, конечно, не ограничивались чисто учебными делами, хотя учеба, постижение нового нас тоже очень увлекали. Свободное время мы проводили в дружеском общении, в разговорах по душам (иногда — не без этого — с предварительной выпивкой), в походах по окрестностям Москвы. Все мы тогда много читали, не пропускали литературных новинок, обсуждали прочитанное и много спорили.

Вспоминаю, как каждый месяц в день выдачи стипендии мы выстаивали длинную шумную очередь к окошку под лестницей, где медлительный и невозмутимый старик отслушавливал наши двести сорок рублей.

Несмотря на свою невозмутимость, время от времени он выглядывал из окошка и просил: «Тише! Мешаете работать». Мы ненадолго замолкали, но потом шум возобновлялся. Старый кассир считал так медленно, что казалось, будто он брал студентов на измор. Возникало желание, не дожидаясь, пока он выдаст все положенное, взять то, что он уже отсчитал, и уйти.

День выдачи стипендии связан у меня еще с одним воспоминанием. В этот день у нас сколачивалась компания из одних и тех же студентов: Вити Белого, Миши Белоусова и меня. Получив деньги, мы втроем шли в магазин «Вина Азербайджана», который находился недалеко от университета, в самом начале улицы Горького. Там мы брали бутылку муската. Это было недорого, и на каждого приходилось по двести пятьдесят грамм великолепного ароматного вина. Купленную бутылку мы распивали тут же, в магазинчике это не запрещалось, желающим беспрепятственно давали стаканы и откупоривали бутылку. Пили мы мускат сосредоточенно, молча, смакуя каждый глоток, и вино того стоило. Осушив бутылку, мы шли обратно в университет. Наше настроение улучшалось, нам казалось, что день стал светлее, а встречаемые люди — добрее и дружелюбнее, все девушки превращались в красавиц, а Москва поворачивалась к нам самыми прекрасными фасадами.

Эта наша традиция — бутылка муската в день стипендии — продержалась пару лет и закончилась, если не ошибаюсь, закрытием магазина «Вина Азербайджана». Никто из нас не стал алкоголиком, так что твердокаменные члены общества борьбы за трезвость не должны нас сурово осуждать, тем более, что я и сам теперь состою членом этого общества.

Мы шли на лекцию по линейной алгебре; которую читал прекрасный лектор, великолепный математик и хороший человек Сергей Васильевич Фомин. Мы как раз успевали к началу. Звенел звонок, мы рассаживались по местам, и в аудиторию (Ленинскую) входил Сергей Васильевич, молодой, неторопливый, в офицерском кителе без погон. Он был участником Отечественной войны, вернулся в университет после победы и несколько лет потом проходил в своей офицерской форме, не имея возможности купить штатский костюм — не доставало денег.

Сергей Васильевич читал замечательно интересно, ясно и так, что мы успевали все записать. Но выпитый стакан муската все же иногда давал о себе знать. Я задумывался о чем-то постороннем, переставал записывать за Фоминым и, глядя на склоненные над конспектами головы моих товарищей и ничего не видя, уносился мыслями неведомо куда.

В один из таких моментов у меня возникла мысль, что хорошо бы сочинить такую песню, которую бы пели студенты-физики и которая бы их всех объединяла. Я немного подумал, а потом увидел, что отстал, и бросился быстро списывать формулы с доски, чтобы наверстать упущенное. Про песню для студентов-физиков я тогда уже больше не вспоминал. Но ровно через месяц при тех же обстоятельствах эта мысль пришла ко мне снова и снова пропала. И так было несколько раз.



В конце декабря наш курс устраивал новогодний вечер. И вот тут, когда я узнал о нем, мысль написать такую песню опять захватила меня и уже больше не отпускала. Я решил, хорошо ли, плохо ли, а попробовать. Хотелось придумать веселую песню, которая могла бы поднять настроение. Конечно, никакого опыта у меня не было, а была только самонадеянность, присущая юности.

Я решил написать песню на мотив «Дубинушки». Я часто слышал по радио, как эту песню поет Шаляпин, она мне очень нравилась в его исполнении. Его могучий бас удивительно соответствовал смыслу этой песни.

За работу я засел в день перед новогодним вечером. Мне хотелось, чтобы «Дубинушка» была не бурлацкая, а студенческая. Написал я ее за несколько часов. Вот что получилось:

Тот, кто физиком стал,  
Тот грустить перестал,  
На физфаке не жизнь, а малина,  
Только физика — соль,  
Остальное все — ноль,  
А филолог и медик — дубина.

**Припев:**

Эй, дубинушка, ухнем!  
Эй, зеленая сама пойдет!  
Подернем, подернем, да ухнем!

Котелок не варит,  
И бедняга зубрит,  
Над конспектами гнет свою спину.  
Сто экзаменов сдал,  
Сто зачетов страдал,  
А закончил — дубиной дубина.

**Припев**

Мы зачеты сдаем,  
Интегралы берем,  
Мы квантуем моменты и спины,  
А как станет невмочь,  
Все учебники прочь  
И затынем родную «Дубину».

**Припев**

Листочек со словами я сунул в карман и пошел на новогодний вечер.

Мы собрались на Моховой, в здании, где располагались механико-математический и исторический факультеты. Выпили, закусили, потанцевали, а потом я сказал, что у меня есть новая песня студентов-физиков. Заинтересовались этой песней немногие всего человек пятнадцать из более двухсот присутствовавших (курс был, как я уже сказал, большой - триста человек). Мы нашли пустую аудиторию, и там я влез на стол и спел песню. Слушали меня одни ребята, ни одной девушки не было: им было неинтересно. Припев спели хором. Песня понравилась, и слушатели потребовали повторить. Я не упирался. Затем меня стали качать — несколько раз подбросили и, слава Богу, столько же раз поймали. Потом я кому-то отдал листочек со словами ...

Я смутно помню, что в последующие три года учебы мы раз или два пели эту песню всем курсом — были какие-то праздничные сборища. А на пятом курсе я узнал, что «Дубинушку» поют студенты-физики в еще одном университете — Саратовском. Один мой приятель начал учебу на физическом факультете МГУ, а затем по семейным обстоятельствам перевелся в Саратовский университет. Мы не виделись с ним года два, а потом, когда он приехал в Москву, встретились. Поговорили обо всем, и вдруг он произносит: «Ты извини, я там, в Саратове сказал ребятам, что это я написал «Гимн физиков». Не обижайся». Я не обиделся. Мне было приятно, что эту песню поют студенты-физики и в Саратове, и что она называется «Гимн физиков».



С тех пор прошло более сорока лет. Студенческая «Дубинушка» не умерла — она жива, ее поют физики по разным случаям, и я несколько раз видел, как ее поют стоя. За эти годы «Дубинушка» изменилась, теперь ее слова существенно отличаются от тех, которые я привел здесь, добавился даже целый куплет, но я не знаю, кому принадлежат внесенные изменения. Тем не менее у меня есть все основания радоваться тому, что приложил к этому делу свою руку.

*Б.М. Болотовский*

*Сведения о фольклоре на физическом факультете МГУ можно получить у создателей и участников легендарной группы «Архимед». Члены этой группы являются не только хранителями, но и творцами физиковского фольклора.*

## К 70-ЛЕТИЮ ПАРАДА ПОБЕДЫ 24 ИЮНЯ 1945 ГОДА

*«Наша победа означает прежде всего, что победил наш советский общественный строй, что советский общественный строй с успехом выдержал испытание в огне войны и доказал свою полную жизнеспособность».*

*И.В. Сталин*

### ПРИКАЗ ВЕРХОВНОГО ГЛАВНОКОМАНДУЮЩЕГО № 370

22.06.1945 года

«В ознаменование победы над Германией в Великой Отечественной войне назначаю 24 июня 1945 года в Москве на Красной площади парад войск Действующей армии, Военно-Морского Флота и Московского гарнизона — Парад Победы.

На парад вывести: сводные полки фронтов, сводный полк наркомата обороны, сводный полк Военно-морского Флота, военные академии, военные училища и войска Московского гарнизона.

Парад Победы принять моему заместителю Маршалу Советского Союза Жукову.

Командовать Парадом Победы Маршалу Советского Союза Рокоссовскому.

Общее руководство по организации парада возлагаю на командующего войсками Московского военного округа и начальника гарнизона города Москвы генерал-полковника Артемьева.

Верховный Главнокомандующий,  
Маршал Советского Союза И. Сталин»  
22.06.1945 года № 370

**Верховный Главнокомандующий приказал:**

1. Для участия в параде в городе Москве в честь победы над Германией выделить от фронта сводный полк.

2. Сводный полк сформировать по следующему расчету: пять батальонов двухротного состава по 100 человек в каждой роте (десять отделений по 10 человек). Кроме того, 19 человек командного состава из расчета: командир полка – 1, заместители командира полка – 2 (по строевой и по политической части), начальник штаба полка – 1, командиров батальонов – 5, командиров рот – 10 и 36 человек знаменщиков с 4 ассистентами-офицерами. Всего в сводном полку 1059 человек и 10 человек запасных.

3. В сводном полку иметь шесть рот пехоты, одну роту артиллеристов, одну роту танкистов, одну роту летчиков и одну роту сводную (кавалеристы, саперы, связисты).

4. Роты укомплектовать так, чтобы командирами отделений были средние офицеры, а в каждом отделении – рядовые и сержанты.

5. Личный состав для участия в параде отобрать из числа бойцов и офицеров, наиболее отличившихся в боях и имеющих боевые ордена.

6. Сводный полк вооружить: три стрелковые роты – винтовками, три стрелковые роты – автоматами, роту артиллеристов – карабинами за спину, роту танкистов и роту летчиков – пистолетами, роту саперов, связистов и кавалеристов – карабинами за спину, кавалеристов, кроме того, – шашками.

7. На парад прибыть командующему фронтом и всем командирам, включая авиационные и танковые армии.

8. Сводному полку прибыть в Москву 10 июня 1945 г., имея при себе 36 боевых знамен, наиболее отличившихся в боях соединений и частей фронта, и все захваченные в боях знамена противника независимо от их количества.

9. Парадное обмундирование для всего состава полка будет выдано в Москве.

24 мая, 1945 г.

**АНТОНОВ**

(А.И. Антонов - генерал армии, начальник Генерального штаба)



Парад Победы состоялся **24 июня 1945 года**. Решение о проведении Парада Победы было принято И.В. Сталиным 24 мая 1945 года после **разгрома последней не сдавшейся группировки немецких войск**.

Жуков и Рокоссовский были на белом и вороном конях. Парад открывал сводный полк суворовцев-барабанщиков, вслед за ним шли сводные полки **11 фронтов** («коробка» каждого полка насчитывала 1059 человек), в порядке их расположения на театре военных действий к концу войны — с севера на юг: **Карельского, Ленинградского, 1-го Прибалтийского, 2-го Прибалтийского, 3-го Белорусского, 2-го Белорусского, 1-го Белорусского, 1-го Украинского, 2-го Украинского, 3-го Украинского, 4-го Украинского, сводный полк Военно-Морского Флота**.

В составе полка 1-го Белорусского фронта особой колонной прошли представители Войска Польского.

Перед каждым полком шли командующие фронтами и армиями, знаменосцы — Герои Советского Союза — несли 36 знамен отличившихся в боях соединений и частей каждого фронта.

Оркестр из 1400 музыкантов исполнял особый марш для каждого из проходивших полков.

После прохода сводных полков к **Мавзолею В.И. Ленина** подошла колонна из **200** солдат, несших знамена побежденных вражеских дивизий, они бросили их к подножию Мавзолея.

Первым был брошен лейб-штандарт Гитлера. Солдаты несли знамена в перчатках, чтобы подчеркнуть свое отвращение к врагам, а тем же вечером перчатки солдат и помост сожгли.

Затем прошли части Московского гарнизона: сводный полк Наркомата обороны, военной академии, военные и суворовские училища, сводная конная бригада, артиллерийские, мотомеханизированные, воздушно-десантные и танковые части и подразделения.

Парад длился около 2 часов. Во время всего парада шел дождь, из-за которого был отменен воздушный парад.

В параде приняло участие 24 маршала, 249 генералов, 2536 других офицеров, 31 116 сержантов и солдат и 1850 единиц военной техники. Среди боевой техники, принимавшей участие в параде были тяжелые танки «Иосиф Сталин-2», средние «Т-34», самоходные артиллерийские установки ИСУ-152, ИСУ-122, СУ-100, легкие СУ-76, реактивные минометы — знаменитые «Катюши», артиллерия всех калибров от 203 мм до 45 мм и минометы. Парад Победы 1945 года стал самым массовым и самым длительным парадом в столице.

25 июня 1945 г. в Большом Кремлевском дворце состоялся прием в честь участников парада Победы.

**Выступление Верховного Главнокомандующего,  
Маршала Советского Союза И. Сталина на приеме в Кремле в честь  
участников парада Победы  
25 июня 1945 года**

Не думайте, что я скажу что-нибудь необычайное. У меня самый простой, обыкновенный тост. Я бы хотел выпить за здоровье людей, у которых чинов мало и звание незавидное. За людей, которых считают «винтиками» великого государственного механизма, но без которых все мы — маршалы и командующие фронтами и армиями, говоря грубо, ни черта не стоим. Какой-либо «винтик» разладился — и кончено.

Я подымаю тост за людей простых, обычных, скромных, за «винтики», которые держат в состоянии активности наш великий государственный механизм во всех отраслях науки, хозяйства и военного дела. Их очень много, имя им легион, потому что это десятки миллионов людей. Это — скромные люди. Никто о них не пишет, звания у них нет, чинов мало, но это — люди, которые держат нас, как основание держит вершину. Я пью за здоровье этих людей, наших уважаемых товарищей.

«Правда» 27 июня 1945 года

*Подборка К.В. Показеева*



**ПОЗДРАВЛЕНИЕ ДРУГА:  
ТАК ГОВОРIT ФИДЕЛЬ**

*Кто-то не приехал на празднование 70-летия Победы, не смог...  
Кто и почему не приехал, обсудим в следующий раз.*

*А друзья поздравляют.*

*Слово другу России — говорит Фидель Кастро Рус.*

*Главный редактор*

**Послезавтра, 9 мая, будет отмечаться 70-я годовщина Победы советского народа в Великой Отечественной войне.** Учитывая различие времени, в час, когда я пишу эти строчки, солдаты и офицеры Армии Российской Федерации, полные гордости, будут репетировать парад на Красной площади Москвы характерным для них быстрым воинским шагом.

Ленин был гениальным революционным стратегом, без колебаний воспринявшим идеи Маркса и осуществившим их в огромной стране, лишь отчасти индустриализованной, где пролетарская партия стала самой радикальной и смелой на планете после величайшей бойни, какую устроил в мире капитализм. Тогда впервые на войне появились танки, автоматическое оружие, авиация, удушающие газы; даже знаменитое орудие, способное посылать тяжелый снаряд более чем на сто километров, заставило отметить свое участие в кровавом противостоянии.

Из той бойни возникла Лига Наций — учреждение, которое должно было поддерживать мир, но не смогло даже помешать ускоренному наступлению колониализма в Африке, большей части Азии, Океании, Карибском бассейне, Канаде и грубому неоколониализму в Латинской Америке.

Всего 20 лет спустя в Европе была развязана другая ужасающая мировая война, прологом которой стала начавшаяся в 1936 г. гражданская война в Испании. После сокрушительного разгрома нацизма, нации возложили надежды на Организацию Объединенных Наций, стремящуюся к созданию сотрудничества, которое покончило бы с агрессиями и войнами, чтобы страны могли сохранить мир, развитие и мирное сотрудничество больших и малых, богатых и бедных государств планеты.

Миллионы ученых смогли бы, среди других задач, увеличить возможности выживания человеческого рода, которому уже в ближайшем будущем грозит нехватка воды и продовольствия для миллиардов людей.

Нас, жителей, на планете уже 7 300 миллионов. В 1800 г. было всего 978 миллионов; эта цифра в 2000 г. поднялась до 6 070 миллионов, а в 2050 г., по осторожным подсчетам, будет 10 миллиардов.

Конечно, почти не упоминается о том, что в Западную Европу прибывают суда, набитые эмигрантами, перевозимыми на всем, что держится на воде, — река африканских эмигрантов с континента, колонизируемого европейцами в течение столетий.



23 года назад на конференции ООН по окружающей среде и развитию я сказал так: «Один важный биологический вид находится под угрозой исчезновения из-за быстро прогрессирующей ликвидации естественных условий его жизни: человек». Однако я не знал тогда, насколько мы близки к этому.

**Отмечая 70-ю годовщину Победы в Великой Отечественной войне, я хочу выразить наше глубокое восхищение героическим советским народом, сослужившим колоссальную службу человечеству.**

Сегодня возможен прочный союз между народами Российской Федерации и государством с самым быстрым в мире экономическим развитием — Китайской Народной Республикой. Своим тесным сотрудничеством, передовой наукой и могучими армиями с доблестными солдатами обе эти страны составляют мощный щит мира и международной безопасности с тем, чтобы жизнь нашего вида могла сохраниться.

Физическое и психическое здоровье и дух солидарности — нормы, которые должны возобладать, или судьба человека, как мы его знаем, будет погублена навсегда.

**27 миллионов советских людей, погибших на Великой Отечественной войне, погибли также за человечество и за право думать и быть приверженцами социализма, быть марксистами-ленинцами, быть коммунистами и выйти из предыстории.**

Фидель Кастро Рус  
7 мая 2015 г.

# Granma

<http://www.granma.cu/cuba/2015-05-08/nuestro-derecho-a-ser-marxistas-leninistas>

## СЛУЧАЙ НА ЭЛЬБЕ. РАССКАЗ ВЕТЕРАНА



6 мая 1945 года. Встреча союзников — военных СССР и США

Последний расстрел\* случился на Эльбе 3 или 4 мая 1945 года, точнее дату не помню. Наш взвод связи пришел пешком из Восточной Пруссии. Еще 16 апреля нам был дан приказ на выступление из-под Кенигсберга, а 26 апреля мы уже пришли в пригород Берлина — 1100 километров по карте за 10 дней! Летели, как на крыльях, хотя в Польше были все время настороже — в Польше ощущалась скрытая опасность на каждом шагу, в каждом населенном пункте. Польша не Германия: у немцев, где устал, там и остановился. Мы «принесли» связь в штаб фронта, а потом со штабом выдвинулись дальше, на Запад. Эльбу не форсировали. Остановились в километре от реки. Здесь же наши разведчики встретились с американцами. Встретились-то следующим днем, но с утра уже знали о возможной встрече.

Дело происходило просто. Подъехали одни американцы, другие подошли не организованно, потом построились друг против друга, поприветствовали. Наши и их офицеры переговорили — что делать будем? А что делать — давай бороться! Ну, давай.

С нашей стороны выдвинули бороться меня. Как сказали, что будем бороться, так сразу все на меня посмотрели. А я после контузии стал глуховат и не понял, от чего это строй на меня уставился. С их стороны вышел американец постарше. Было ему лет 27, а роста он был одинакового со мной — 193–194 см. Только во мне 90 килограммов веса, а в нем 140 кг.



Но тут уже конец войны, настроение такое, что все нипочем. Только что почти бегом отмахал от границы Восточной Пруссии до Берлина, и радость, и легкость была такая, что американцы нам, солдатам, тогда никакой радости дополнительной не дали. Но интерес — посмотреть на них — был большой.

Я перед войной, еще мальчишкой, в колхозе за 5 дней ставил 5 стогов, в каждом по 20 скирд, в каждой по 50 копен. Физически был страшно выносливым. Так что опасения бороться с американцем я никакого не испытывал. Хотя видел, что американец тяжелее меня, и вид у него был «накачанный».

Вышли мы бороться. Когда поздоровались, я его руку при рукопожатии слегка попридержал в своей ладони и по тому, как он ее первым на себя потянул, дернул, понял, что он слабак. Отметил я это.

Стали бороться. Уговор — не на кулаках. Это хорошо, у меня сухожилия очень крепкие, в пылу могу до смерти ударить. Он хватает меня, да не может захватить. Потом ухватил и стал мотать. Чувствую, не туда дело пошло — оторвет от земли и бросит. Тогда я его к себе крепко прижал (считал, что этим приемом дружеский «политес» соблюдаю) и грудь его о свою так сдавил, что смотрю — слабеет. Я его моментально из объятий ббок бросил. Он вскочил и ко мне — давай второй раз!

Второй раз я не стал ждать — сразу же обхватил его за грудь, обнял и снова сдавил. Смотрю, белеет, глаза закатываются. Я еще поджал и опустил. Он обмяк совершенно. Когда я его отпустил, он упал. Лежит, не двигается, но дышит. Смотрю, офицер американский тоже белеет лицом, кобуру большую, как у маузера, расстегивает и пистолет вынимает. Расстреливать меня собрался!.. Оглядываюсь — нашего капитана Ныркова и других офицеров нет, спрятались. Что делать? Ждать, когда американец в меня пальнет, не хочу. Надо самому действовать. Я офицеру пальчиком отрицательно по воздуху вожу и в глаза гляжу, а сам подхожу, беру его за руку с оружием и тихонько скиваю ее. Американский офицер лицом становится как мел и каменеет. Пистолет у него из руки падает, и я его ногой отбрасываю. А офицер как-то непонятно все вертится на месте и норовит боком повернуться. Тут такая тишина воцарилась — в строю наших и американцев — шмеля слышно. Только офицер неестественно боком топчется.

И тут кто-то из наших казаков, что стояли в строю слева, в тишине громко сказал: «Обоссался!». И точно, сзади стало видно, что штаны у американского офицера мокрые. Тут воздух «грохнул», как может грохнуть от смеха только строй молодых солдат. Засмеялись все наши, и многие американцы заулыбались. Но их тут же одернули. Им дали команду, и они сразу за реку отъехали. Больше с ними не встречались.

\*Фронтвик А. Михалев вспоминает три своих расстрела — <http://liewar.ru/epizody-voyny/61-tri-rasstrela.html>

### О рассказчике:

А. Михалев, 1923 года рождения. Медаль «За Отвагу» № 1340708. За обеспечение связи с плацдармом представлен к «Золотой Звезде». Но награда не нашла героя. Тогда, в декабре 1944, он переплыл р. Нарев (свыше 300 м) под ураганным огнем с катушкой медного провода весом 20 кг, «дал связь» и вытащил из воды напарника тоже с катушкой провода 20 кг. Напарник был ранен, но на берегу выяснилось, что уже погиб. Герой — рассказчик до 70-летия Победы не дожил...



*Рассказ записал  
постоянный автор нашей газеты  
А. Рождественский*

## ВЫСТАВКА К 70-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

В мае 2015 г. все мы отмечаем 70-летие Победы Советского Союза в Великой Отечественной войне. В читальном зале библиотеки физфака к этой дате была подготовлена большая выставка. Выставка называется «Физфаковцы в Великой Отечественной войне. К 70-летию Великой Победы».

На выставке представлены материалы из фондов нашей библиотеки. В частности, посетители нашей библиотеки могут познакомиться со многими книгами сотрудника физического факультета доцента В.С. Никольского. Например, посетители выставки увидят такие его книги, как «Физфаковцы МГУ на защите Москвы», «Сталинград. Курская дуга. Физфаковцы МГУ в Сталинградской и Курской битвах», «Вперед к Победе! Физфаковцы МГУ в боях за освобождение Европы».

Также читателей могут заинтересовать такие книги, как «Ветераны Великой Отечественной войны физического факультета МГУ» и «Памяти вечный огонь».





Большой интерес для читателей представляет новая книга «Физфаковцы и Великая отечественная война», содержащая материалы газеты «Советский физик» за много лет.

Посетители выставки смогут увидеть книгу доктора физ.-мат. наук, бывшего заведующего кафедрой физики моря А.М. Гусева «От Эльбруса до Антарктиды». А.М. Гусев во время войны был в отряде альпинистов, выполнявших специальные задания командования. Этому посвящена 3 глава книги «Нам в боях роднее стали горы».

На выставке также читатели увидят интересную книгу доктора физ.-мат. наук И. Ракобольской и Н. Кравцовой «Нас называли ночными ведьмами», посвященной военным летчицам из МГУ. Также вас заинтересуют публикации в «Советском физике», посвященные Герою Советского Союза Георгию Федоровичу Тимушеву, а также воспоминания о военных годах доцента физфака Н.Н. Колесникова, который находился на Южном Фронте. На выставке также экспонируются портреты военных лет профессоров физфака Л.А. Блюменфельда, А.Н. Матвеева, А.Ф. Тулинова, В.С. Фурсова.

Отдельно представлены стихотворения Л.А. Блюменфельда.

Один из разделов выставки посвящен репринтам газеты «Вечерняя Москва». Вы увидите 3 номера газеты. Номер от 3 июля 1941 г. — выступление И.В. Сталина. Номер от 8 ноября 1941 г. — годовщина Октябрьской Революции и Военный Парад, с которого участники парада направлялись прямо на фронт. Номер от 10 мая 1945 г. — Обращение И.В. Сталина к народу по случаю Победы над фашистской Германией

Также читатели могут увидеть и другие материалы выставки.

Большую помощь в подготовке этой юбилейной выставки оказал главный редактор газеты «Советский физик» К.В. Показеев, а также сотрудники издательского отдела физфака, за что им огромное спасибо!

*Зав. библиотекой физического факультета  
В.М. Зуев.*

## СОДЕРЖАНИЕ

Обращение декана физического факультета профессора Н.Н. Сысоева к абитуриентам! .....	2
Возраст науке не помеха! .....	3
LXXVI Московская олимпиада по физике .....	5
Конференция «Ломоносов-2015» .....	7
Конкурс имени Р.В. Хохлова на лучшую студенческую научную работу 2015 года.....	11
Финал «УМНИК-2014» .....	13
Новые горизонты суперкомпьютерного моделирования .....	16
Фемтосекундная лазерно-индуцированная анизотропия в решетках магнитных наночастиц.....	22
Генерация эллиптически поляризованных гармоник высокого порядка.....	28
Синхротронное излучение в исследовании реакции перераспределения заряда в кислород-дефицитной пленке перовскита $\text{SrFeO}_{2.8}$ .....	31
История создания «Дубинушки».....	35
К 70-летию парада Победы 24 июня 1945 года.....	39
Поздравление друга: Так говорит Фидель.....	43
Случай на Эльбе. Рассказ ветерана .....	45
Выставка к 70-летию Великой Победы .....	47

Главный редактор К.В. Показеев

Электронный вариант газеты  
«СОВЕТСКИЙ ФИЗИК»  
смотрите на сайте факультета, страница  
<http://www.phys.msu.ru/rus/about/sovphys/ISSUES-2015/>

Ваши замечания и пожелания  
просьба отправлять по адресу  
[sea@phys.msu.ru](mailto: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. 15.06. 2015.

Заказ \_\_\_\_\_. Тираж 60 экз.

Отпечатано в Отделе оперативной печати  
физического факультета МГУ