

СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

№4 (138) 2019

В номере:



Поздравление декана
профессора Н.Н. Сысоева
выпускников 2019 года

Стр. 2



МГУ им. М.В. Ломоносова и компания ИнфоТекС продемонстрировали работу предсерийного образца первого в России квантового телефона

Стр. 4-6



Интервью с магистрантами выпуска 2019

Стр. 7-13



Манящий аромат нейтрино

Стр. 17-21



Мощные многолучевые клистроны и терагерцовые ректенны

Стр. 21-26

СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

4(138)/2019

(Июнь)



ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2019



Выпускники 2018 г. Вручение дипломов

Дорогие выпускники физического факультета!

Поздравляю вас с большим и важным достижением в жизни — с окончанием московского государственного университета имени М.В. Ломоносова — лучшего высшего учебного заведения России. Я желаю вам не останавливаться на достигнутом, желаю вам удачи и интересной работы, которая будет приносить не только доход, но и радость побед.

Окончание университета — важное событие в жизни каждого, решающий момент жизни. Впереди — сложная и интересная взрослая жизнь, все дороги для вас открыты, все возможности вам доступны, потому что с дипломом физического факультета вас с радостью примут в свои кол-



лективы ведущие вузы, научно-исследовательские институты, коммерческие структуры страны и зарубежья.

Надеюсь, что знания, полученные в университете, помогут вам сделать правильный выбор, работать на благо Родины и науки, преумножая славу физфака, с честью носить звание выпускника Московского университета им. Ломоносова, которое ко многому обязывает.

Позади прекрасные студенческие годы, наполненные дружбой, радостью открытий и незабываемых встреч. Желаю вам надолго сохранить в душе теплые воспоминания об этой поре. Но физфак не прощает с вами, не забывает о своей Alma-mater, ждем вас на встречах выпускников!

Желаю вам энтузиазма, грандиозных целей, больших проектов, чтобы все, что было задумано, стало явью.

Пусть вас сопровождает удача, любовь, вера в свои силы!

Счастливого пути вам, дорогие выпускники!

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



МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА И КОМПАНИЯ ИНФОТЕКС ПРОДЕМОНСТРИРОВАЛИ РАБОТУ ПРЕДСЕРИЙНОГО ОБРАЗЦА ПЕРВОГО В РОССИИ КВАНТОВОГО ТЕЛЕФОНА



28 мая 2019 года Центр Квантовых Технологий Физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова и компания ИнфоТеКС, ведущий российский разработчик и производитель высокотехнологичных программных и программно-аппаратных средств защиты информации, продемонстрировали работу предсерийного образца первого в России квантового телефона, входящего в комплекс ViPNet Quantum Security System (QSS). В ходе демонстрации был проведен беспрецедентный сеанс связи квантовой телефонии между ЦКТ и офисом ИнфоТеКС с помощью оптической линии, представленной компанией ЮЛком.

Квантовый телефон — совместная разработка МГУ имени М.В. Ломоносова и компании ИнфоТеКС. Работа над проектом началась еще в 2016 году с решения ректора Виктора Антоновича Садовниченко о поддержке локального проекта в рамках Программы развития МГУ, согласно которой в среднесрочной перспективе будет создана сеть в пределах кампуса с защищенным документооборотом. Практически одновременно возникла идея о проведении демонстрационной интеграции разработки физиков университета и продуктов компании ИнфоТеКС — постоянного партнера МГУ по квантовому Консорциуму — ViPNet Client, ViPNet Connect. Секретность переговоров по квантовому телефону



ViPNet QSS основана на фундаментальном принципе квантовой физики о невозможности «подслушать» передаваемое квантовое информационное состояние без его изменения. Квантовые состояния формируются на одиночных фотонах, передаваемых по обычному телекоммуникационному оптическому волокну. Представленное решение не подвержено атакам, которые в будущем могут стать реальностью при появлении эффективно квантового компьютера. Квантовый телефон позволяет шифровать голосовой трафик и текстовые сообщения пользователей на ключах, неизвестных даже администратору сети. При этом, сеть ViPNet QSS, защищенная квантовыми ключами, может обслуживать сотни квантовых телефонов в радиусе до 25 км от сервера.

«Сейчас безопасность передачи данных становится одной из важнейших задач для любой компании, и представленный современный квантовый телефон ViPNet гарантирует обеспечение такой безопасности на фундаментальном уровне. Особенно приятно, что данное устройство создала отечественная компания, в теснейшем сотрудничестве с российскими учеными из Московского государственного университета.»

Защищенная связь, которую обеспечивает телефон ViPNet, может быть востребована в госорганах, финансовых организациях, на промышленных предприятиях — везде, где секретность и принципиальная недоступность третьих лиц к передаваемой информации критически важны», — комментирует руководитель Центра квантовых технологий МГУ, декан физического факультета МГУ профессор, доктор физико-математических наук Николай Сысоев.

«Отдельно стоит отметить, что телефон ViPNet отвечает современным требованиям бизнеса, обеспечивая не только голосовую, но и видеосвязь, что позволяет проводить удаленные сеансы видеоконференцсвязи с потенциально неограниченным числом участников без опасности прослушивания. В условиях нашей страны, где бизнес многих компаний носит территориально распределенный характер, эта функция имеет немаловажное значение.»

Мы рады сотрудничеству Центра квантовых технологий физического факультета МГУ с компанией "ИнфоТеКС", и будем продолжать активную совместную работу по созданию современных защищенных решений для бизнеса, основанных на технологиях не сегодняшнего, а уже завтрашнего дня», — отмечает научный руководитель Центра квантовых технологий МГУ, профессор, доктор физико-математических наук Сергей Кулик.

Демонстрация работы прошла в режиме телемоста между московским офисом компании ИнфоТеКС и одним из узлов квантовой сети, расположенном в лаборатории ЦКТ. Видеопоток был защищён с помощью другой совместной разработки ИнфоТеКС и МГУ имени



М.В. Ломоносова — комплексом квантово-криптографической аппаратуры защиты информации ViPNet Quandor, проект по разработке и организации производства которого поддержан Министерством высшего образования и науки Российской Федерации. Комплекс ViPNet Quandor позволяет шифровать сетевой трафик на скорости 10 Гбит/с на расстоянии до 100 км.

Пресс-служба физического факультета МГУ

МГУ ЗАНЯЛ ШЕСТОЕ МЕСТО В МИРЕ СОГЛАСНО ДАННЫМ РЕЙТИНГА QS В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ ПО ПОКА- ЗАТЕЛЮ УСПЕШНОСТИ СРЕДИ РАБОТОДАТЕЛЕЙ

# RANK	UNIVERSITY	ACADEMIC REPUTATION	CITATIONS PER PAPER	H-INDEX CITATIONS	EMPLOYER REPUTATION
2019	Uni Search				
1	Harvard University	97.6	96.6	96.3	100
2	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	100	96.6	99.7	99.5
3	University of Cambridge	97.9	92.8	94	97.1
4	Stanford University	96	97.9	100	96.5
5	University of Oxford	95.8	94.7	94.3	95.4
6	Lomonosov Moscow State University	82.4	76.7	88.5	93.3
7	University of California, Berkeley (UCB)	96.5	96.7	96.3	92.2

МГУ продолжает поддерживать очень высокий международный уровень в глазах работодателей (employer reputation), что касается образования и выпускников в области физики и астрономии. Сейчас МГУ находится на шестом месте в мире по версии QS. На пятом месте идет Оксфордский университет, а на седьмом — Калифорнийский университет в Беркли. Поздравляем с этим

большим успехом всех выпускников и сотрудников Физического факультета МГУ.

Employer reputation — это самый важный показатель для большинства поступающих и выпускников, так как он влияет на их последующее трудоустройство.

Пресс-служба физического факультета МГУ



ИНТЕРВЬЮ С МАГИСТРАМИ ВЫПУСКА 2019

В этом году «Советский физик» решил взять интервью у выпускников магистратуры кафедры фотоники и физики микроволн физического факультета МГУ. Диссертации магистров были высоко оценены Государственной аттестационной комиссией и продемонстрировали прекрасный уровень проведённых исследований, связанных как с численным моделированием, так и с постановкой сложных экспериментов.

Исследовательская работа магистров выполнялась по программе важнейшей школы Московского университета "Фундаментальные и прикладные исследования в области цифровых квантовых технологий, фотоники и микроэлектроники", которую возглавляет декан физического факультета профессор Н.Н. Сысов.

Необходимо отметить, что на кафедре фотоники и физики микроволн реализуются три (!!!) магистерские программы.



На фотографии слева направо: Керим Беккиев, Влад Фагурел, Тимур Гумеров, Алексей Щербак, Бабек Яшарлы, Андрей Лебедев, Андрей Алпатов, Ринат Стрюнгис, Роман Комаров.



«Советский физик» поинтересовался у выпускников кафедры, что они думают о своих работах, чем увлекаются и какой видят свою дальнейшую жизнь. Ребята любезно согласились дать интервью. Как оказалось, некоторые выпускные работы тесно связаны с дальнейшими планами выпускников.

Ринат Стрюнгис так отзывается о своём дипломном исследовании:

«Работа посвящена применению новых методов в реализации алгоритмов обработки экспериментальных данных, исследованию возможностей и применимости функционального программирования для упрощения процесса реализации и ускорения обработки сигналов на примере исследования позиционных параметров лазерного луча, прошедшего через длинную атмосферную трассу. В работе показано, что такой абстрактный метод, как программирование на уровне типов данных, способен не только делать более быстрым процесс обработки данных, но и увеличивать надёжность результатов работы программ при помощи доказательства корректности алгоритма. Опыт применения данного подхода был также представлен на конференции, посвящённой функциональному программированию "FPure" в г. Казань.

Вне учёбы я увлекаюсь функциональным программированием, компиляторами, созданием музыкальных ламповых усилителей, историей раннего средневековья. Имею опыт работы программистом на языке Haskell, а также преподавания и популяризации функционального программирования как индивидуально, так и в группе. Хотел бы продолжить участвовать в проектах лаборатории, реализовывать и создавать программы для обработки эксперимента, а также улучшать и популяризировать применение математики в такой прикладной области, как программирование. Считаю развитие и распространение Haskell и идей, на которых он основан, одной из целей жизни».

Отношение Рината к своей дипломной работе — это один из тех прекрасных случаев, когда планы студента на будущее совпадают с его научной деятельностью. Однако кроме такого замечательного выпускника кафедра примечательна наличием лаборатории беспроводной связи Rohde&Schwarz, на базе которой многие выпускники выполняли свои исследовательские работы, которые имеют большое прикладное значение. Многие из них посвящены решению задач, стоящих перед создателями современных систем беспроводной связи.

Например, Андрей Алпатов в своей работе занимался задачей увеличения эффективности мобильных сетей 5G.

Андрей Алпатов: *«Моя работа посвящена автоматической настройке диаграммы направленности антенной решетки в сетях сотовой связи 5-го поколения, поскольку в них предлагается отказаться от сотового покрытия и перейти к направленной передаче данных, что позволит*



экономить частотный ресурс, а также снизить мощность излучателей. Многие теоретические работы в этой области были проведены в 20-м веке, но особенно актуальной эта тема стала именно сейчас.

Моё хобби - это микроконтроллеры, электроника, *software defined radio*, поскольку всё это очень тесно связано с нашей повседневной жизнью. Мне нравится узнавать, как устроены те или иные технологии и какие способы применения физических законов позволили их создать. Планирую немного побольше узнать о машинном обучении, так как оно позволяет программе самостоятельно адаптироваться под условия её работы. В общественной деятельности на протяжении 6 лет обучения на физфаке я участвовал в технической поддержке Дня Физика, также частенько ездил в качестве строителя на локации всем известного посвящения в физики. На втором курсе помогал с организацией кинопросмотров, посвященных 70-летию Великой Победы».

Примечательно, что для исследовательской дипломной работы Андреем была разработана и изготовлена СВЧ-плата фазовращателей, о чём Андрей скромно умолчал, но от редакции утаить не смог.

Другой показательной работой является исследование Тимура Гумерова. Тема его работы тоже связана с решением проблем, стоящих перед современной радиосвязью.

Тимур Маратович Гумеров: «В моей магистерской диссертации был впервые предложен итерационный алгоритм генерации многомерных созвездий, с помощью которого мною были получены многомерные созвездия с увеличенным минимальным и средним расстояниями между точками, по сравнению с двухмерными созвездиями. Разработана модель системы связи на основе адаптивного мультиплексирования с частотным разделением и многомерными сигнальными созвездиями. Данная модель ориентирована на работу в сложных условиях распространения радиоволн (городская среда, внутри зданий, пригородная и горная местность). Реализация данной модели на практике способна повысить энергетическую эффективность современных систем связи, увеличить дальность действия, а также снизить потребляемую мощность. Планируется продолжение работы по данной теме. В данный момент создается модель системы с многомерными сигнальными созвездиями в *Matlab Simulink* для последующей реализации на ПЛИС».

Помимо радиосвязи в качестве способа передачи информации всегда рассматривалось и оптическое излучение. Не секрет, что с этим сопряжено множество трудностей. Исследованию одной из задач этой области решил посвятить свою работу Керим Беккиев.

Керим Беккиев: «Как известно, функционирование многих радиотехнических и электронно-оптических систем в ряде случаев зависит от метеорологических параметров атмосферы, а также наличия дымки,



туманов и облаков. В связи с этим актуальной задачей является исследование условий распространения электромагнитных волн ИК диапазона в облачной среде с различными характеристиками. В ряде теоретических работ были решены задачи рефракции электромагнитных волн на различных аэрозолях и частицах облаков. Однако разнообразие типов и свойств дисперсных сред, сравнительно короткое время жизни частиц и сильная пространственно-временная неоднородность среды осложняют получение достоверных количественных оценок. Целью моих исследований являлась разработка математической модели, описывающей формирование спектров облачных частиц, последующее получение данных о поглощающих и рассеивающих свойствах реальных аэрозольных образований при распространении излучения микроволнового диапазона, и анализ дифференциальной геометрии профиля распределения интенсивности одномодового и многомодового волновых пучков.

Если говорить о себе, то для меня, как и для многих, Московский университет, всегда был чем-то большим, чем лекции или семинары. Именно в стенах родной альма-матер я встретил настоящих друзей и верных товарищей, на которых всегда можно положиться. За время, проведенное на физическом факультете, удалось попробовать свои силы не только в учебе и науке, но и в общественно-полезной деятельности, начиная с должности председателя студенческого совета факультета и заканчивая должностью вице-председателя студсовета МГУ, коим являюсь и по сей день. Хотелось бы особо подчеркнуть кафедральную поддержку, поддержку отделения радиофизики и поблагодарить профессорско-преподавательский состав всего факультета!».

Среди выпускников кафедры особенно выделяется (амбициями) Влад Фагурел. Несмотря на свою чрезвычайную любознательность в науке, и особенно в физике, Влад тяготеет к пению под рок-музыку и велик в своих образовательных планах на будущее.

Влад Фагурел: «Главной целью моей магистерской работы была разработка программы для моделирования радиолокационных изображений, полученных бистатической РЛС, а также программы для обработки этих изображений, после которой получается радиолокационное изображение повышенного разрешения.

В свободное от учебы время я работаю репетитором и занимаюсь рок-вокалом. В вокале меня есть большие успехи, я развил диапазон своего голоса почти до четырех октав и не собираюсь останавливаться. Может быть через несколько лет доберусь и до шоу «Голос». Но всё-таки своей основной целью я вижу разработку собственной LMS (Learning Management System), которая позволит сделать просто невероятный рывок в успеваемости школьников и студентов за счет правильной работы с памятью индивида. Если мне удастся воплотить это



в жизнь, то я смогу кардинально изменить всю систему образования в РФ, а может и во всём мире».

Исследованиями в области оптимизации одного из способов получения солнечной электроэнергии занялся Бабек Яшарлы. Несмотря на постановку задачи для космической отрасли, результаты его работы могут быть применены и для повышения надёжности наземных солнечных электростанций.

Бабек Яшарлы: «В моей магистерской работе рассматривались фотоэлектрические преобразователи (ФЭП). ФЭП - это один из основных способов получения электроэнергии на космических аппаратах: они способны работать длительное время без расхода каких-либо веществ, и в то же время являются безопасными, в отличие от ядерных и радиоизотопных источников энергии. Актуальность работы заключается в повышении эффективности матриц ФЭП. Рассмотрены способы улучшения энергетических характеристик ФЭП посредством выбора конструкции и методов коммутации элементов. С этой целью был проведен предварительный анализ вариантов построения фотопринимающей матрицы. Был подготовлен фундамент для проведения экспериментальных исследований в этой области.

Во время учебы в университете увлекся чтением научно-популярных и научно-фантастических книг. С интересом ходил на межфакультетский курс «Современная фантастика: тексты, темы, культурные коды», где несколько лекций были посвящены трудам братьев Стругацких и С.Лема. Также участвовал в паре игр «Что? Где? Когда?» на физическом факультете. В свободное время люблю решать интересные логические, математические и шахматные задачи».

Единственным из выпускников кафедры, кто решил заняться исследованиями в области фотоники, является Роман Комаров. Он выполнял свою работу на базе лаборатории кафедры и в лаборатории российского квантового центра. Некоторые кристаллы для его работы были специально изготовлены в Индии и привезены в Москву.

Роман Комаров: «Моя магистерская работа посвящена исследованию плазмонных квазикристаллов - структур, в которых возможно значительное усиление магнитооптических эффектов в широком диапазоне длин волн без ограничения на поляризацию излучения. Ближайшее будущее хотел бы связать с прогнозированием исходов спортивных событий с использованием машинного обучения и анализа данных».

К самостоятельной научной работе тяготеет Алексей Щербак. Его интересы лежат как в фундаментальных, так и прикладных областях физики и радиоэлектроники и не ограничиваются наукой.

Алексей Щербак: «Исследовательская работа моей магистерской диссертации связана с экспериментальной реализацией одного из пер-



спективных видов модуляции сигнала, в котором осуществляется ортогональное частотное мультиплексирование и обеспечение многопользовательского доступа посредством псевдослучайного перемежения (OFDM-IDMA). Этот вид модуляции предназначен для построения беспроводных сетей высокоскоростной передачи данных со множеством независимых пользователей, работающих, в том числе, в сложных городских условиях с большим числом источников помех и переотражений сигнала. Был реализован алгоритм приёмника и передатчика в виде VHDL-кода для прошивки ПЛИС 7-й серии фирмы Xilinx в составе платы приёмопередатчика, предназначенной для проведения дальнейших испытаний. Применение на практике идей, лежащих в основе реализованной модуляции OFDM-IDMA, может привести к увеличению энергетической эффективности средств радиосвязи в беспроводных сетях со множеством абонентов.

В свободное от учёбы время занимаюсь разработкой радиоэлектронных устройств, в том числе для продажи. Планируется производство и продажа экспериментальной партии локомотивных цифровых декодеров, схемотехника и алгоритм функционирования которых были завершены еще в конце 3го квартала 2018-го года. Работы были временно приостановлены в связи с дипломной научной деятельностью. Последним завершённым проектом является беспроводной сабвуфер с питанием от литий-ионного аккумулятора для беспроводной колонки, являющейся более ранним завершённым проектом. Одной из особенностей сабвуфера является применение нетиповой схемы балансировки заряда элементов аккумулятора на основе перезаряжаемых ёмкостей. Сабвуфер содержит в себе также цифровой двухполосный эквалайзер, перестраиваемый цифровой фильтр автоматически запускается вместе с колонкой, без сбоя работает уже больше года и в режиме ожидания сигнала включения демонстрирует отличную энергоэффективность. На втором курсе мною самостоятельно выполнялась инициативная исследовательская работа, связанная с фундаментальными основами электродинамики. Временно приостановлена ввиду чрезвычайной сложности и отсутствием необходимого оборудования. В детстве хотел стать учёным и инженером одновременно. Стараюсь углублять свои познания в области радиоэлектроники и IT, часто читаю научную литературу из других областей. Кроме научной деятельности я хожу в спортзал, по возможности, путешествую, иногда играю на фортепиано и читаю художественную литературу, по настроению слушаю музыку и смотрю кино. Также занимаюсь и многими другими вещами, которые помогают ощутить полноту жизни.

Позволю себе от имени одногруппников поблагодарить кафедру, заведующего кафедрой Анатолия Фёдоровича Королева, куратора-



доцента Сергея Алексеевича Цысаря за те глубокие знания, которые мы получили, ведь именно они являются основой для нашего дальнейшего благополучия и жизненного успеха».

Беседа с выпускниками-магистрами оставила самые приятные впечатления о кафедре и о них самих. Во время интервью чувствовались тёплые воспоминания об учёбе на факультете и глубокое чувство благодарности к кафедре, её преподавательскому составу и всему факультету в целом.

Кафедра фотоники и физики микроволн дала возможность ребятам заниматься востребованной научной работой в различных областях радиофизики, что подчёркивает университетский характер образования на физическом факультете, который всегда отличался широтой даваемых знаний.

Хочется пожелать ребятам удачи и не терять друг друга!

*Интервьюер — Главный редактор Советского физика, профессор
К. В. Показеев*

О ЗАЩИТЕ ВАЛЕРИИ КАНЕВОЙ



28 и 30 мая на кафедре биофизики прошли защиты магистерских диссертаций. Среди многих заслуживающих наивысшей оценки работ особенно была заметна дипломная работа Валерии Каневой, выполнившей её под руководством старшего научного сотрудника кафедры Дмитрия Юрьевича Нечипуренко. Работа посвящена теоретическому исследованию динамики роста артериального тромба.



Сразу надо отметить, что две свойственные физфаку стороны научной деятельности — глубокое теоретическое осмысление проблемы и непосредственно просматривающаяся польза человечеству — четко представлены в работе Валерии.

Тромбоз кровеносных сосудов сопровождается множеством патологий, травм и болезней человека. Зачастую он смертельно опасен. Но и травмы сосудов залечиваются системой свертывания крови. Известно, что структура артериального тромба неоднородна: его внутренняя часть является плотной и стабильной, а внешняя — крайне подвижной. Несмотря на большой объем экспериментальных данных, механизмы, определяющие динамику подвижной оболочки тромба, а также физиологические последствия данного явления остаются неизвестными. Целью работы Валерии было установление ключевых характеристик межклеточных взаимодействий, обеспечивающих наблюдаемую динамику внешних слоев тромба. В ходе выполнения работы Валерией была построена модель формирования тромба в микрососуде, в которой каждый тромбоцит представлен как частица, взаимодействующая с другими тромбоцитами и местом повреждения сосуда. Особое внимание было уделено описанию межклеточных сил. В предложенной модели первичное обратимое взаимодействие тромбоцитов через рецептор GPIb и фактор фон Виллебранда описывается при помощи модели стохастических пружин, а взаимодействие клеток через интегрины — при помощи детерминистического парного потенциала Морзе.

Разработанная стохастическая модель позволила воспроизвести ключевые характеристики внешних слоев микрососудистого тромба. На основе соотнесения результатов моделирования с экспериментальными данными, была получена оценка величины критических сил между тромбоцитами в оболочке тромба и характерное время первичного изменения адгезионных свойств клетки. С помощью построенной модели были также получены предсказания относительно значений параметров тромбообразования в различных условиях.

Анализ динамики тромба требовал выполнения расчета на временах, характерных для роста микрососудистого тромба (порядка минуты) и достаточного для набора статистики числа симуляций. С этой задачей удалось справиться благодаря использованию ресурсов суперкомпьютерного комплекса МГУ имени М.В. Ломоносова.

Самое замечательное в отношении Валерии к работе — это её неиссякаемый интерес к науке и ровное, естественное трудолюбие. Ещё и высокие способности. Из всего этого родился успех.

Заведующий кафедрой биофизики профессор В.А. Твердислов



ВЕЛИКОЛЕПНАЯ ШЕСТЕРКА – ВЫПУСК МАГИСТРОВ КАФЕДРЫ ФИЗИКИ МОРЯ И ВОД СУШИ 2019 ГОДА

В этом году кафедра физики моря и вод суши выпустила шесть магистров. Все они успешно подготовили и защитили диссертации. Одного потенциального магистра кафедра потеряла — отличница Е. Полубояринова поступила в магистратуру ВШЭ.



Слева направо: мисс физфак 2017 Полубояринова Елизавета (магистр ВШЭ), магистры физфака – Пахненко Василий, Химуля Валерий, Лукманов Руслан, Карпов Вячеслав, Данелян Родион, Гусева Анастасия. 2017 г.

Карпов и Химуля получили диплом с отличием. Двое из магистров планируют продолжить обучение в аспирантуре физфака, их научная работа связана с актуальными научными проблемами океана — моделированием глобального взаимодействия атмосферы и океана (Данелян) и исследованием цунами (Карпов).

Четверо из магистров (Пахненко Василий, Химуля Валерий, Лукманов Руслан, Гусева Анастасия) выполняли работу в Научно-образовательном центре (НОЦ) в Институте проблем механики РАН имени А.Ю. Ишлинского «Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах». Основное научное направление в НОЦ — создание новых прорывных подходов к разработке месторождений углеводородного сырья, повышение эффективности существующих методов, решение про-



блем оптимизации добычи углеводородов, в том числе на шельфе. Лукманову довелось участвовать в экспедиции на НИС «Академик Мстислав Келдыш» в Арктике.



По-видимому, альтернатива использованию углеводородов в качестве главного источника энергии на планете вряд ли будет найдена в ближайшее время. В то же время ресурсная база углеводородного сырья быстро истощается, усложняются методы добычи. Разви-

тие новых подходов к разработке месторождений и добыче углеводородного сырья очень важно в современных геополитических условиях, более того — жизненно необходимо для РФ. Для решения указанных проблем необходимо привлечение молодых умов и сил. Трое из магистров (Пахненко, Химуля, Лукманов) планируют продолжить обучение в аспирантуре институтов РАН, работающих в области добычи углеводородов. Такая ориентация выпускников физического факультета на решение актуальнейших научных проблем, стоящих перед учеными страны, является характерной для выпускников физического факультета: всегда лучшие из физфаковцев направляли свои усилия на решение насущных научных проблем.

Наш ректор Виктор Антонович Садовничий в этом году уже три раза (!) отмечал актуальность исследований Мирового океана. Один раз, на Дне открытых дверей, ректор отметил важность и перспективность подготовки специалистов для исследования Мирового океана. На Международном форуме «Университеты, общество и будущее человечества» и в интервью каналу «Россия-1» Виктор Антонович назвал Мировой океан одним из глобальных вызовов человечеству.

В.А. Садовничий отметил огромную роль, которую играет Мировой океан в сохранении биосферы. Он играет определяющую роль в формировании климата, является источником продовольствия, минеральных ресурсов и практически неисчерпаемым источником энергии. Мировой океан является колыбелью жизни на планете, однако в настоящее время описано не более 10% из двух миллионов видов, обитающих в океане. Освоение ресурсов океана способно решить проблемы сырьевого, продовольственного и энергетического обеспечения человечества на ближай-



шие сто и более лет. Виктор Антонович отметил, что университеты должны быть готовы к решению сложнейших задач, которые встанут в связи с необходимостью освоения человечеством ресурсов Мирового океана, в основном это подготовка широкого круга специалистов.

Решать эти проблемы и будут выпускники — магистры кафедры.

Пожелаем магистрам выполнения самых амбициозных замыслов и успешной научной работы!

Ребята! Было приятно работать с вами. Жалко расставаться.

Выражаю глубокую признательность куратору группы старшему научному сотруднику Т.О. Чаплиной и старосте А.Гусевой за создание атмосферы творческой и эффективной учебной работы в группе в период обучения на кафедре.

Семь футов под килем, дорогие выпускники!

*Заведующий кафедрой физики моря и вод суши
профессор К.В. Показеев*

МАНЯЩИЙ АРОМАТ НЕЙТРИНО

Впервые гипотезу о ещё одной частице, которая образуется при β -распаде, высказал В. Паули в 1930 г. в письме участникам физической конференции в г. Тюбингене. Лично присутствовать на конференции он не мог, так как ехал на бал в Цюрих. Впоследствии Ферми придумал название для этой частицы — "нейтрино". С самого начала вокруг нейтрино возник некий мистический ореол. Будучи фермионом нейтрино имеет исчезающе малую массу, и у него отсутствует электрический заряд. Сечение рассеяния нейтрино крайне мало. Паули писал, что он сделал ужасную вещь: предсказал частицу, которую невозможно обнаружить. Тем не менее, ее обнаружили. Более того, установили, что имеет место явление осцилляций нейтрино, которое наблюдается только для этой фундаментальной частицы. Все это заставляет думать, что нейтрино — частица необычная.

С другой стороны, нейтрино неотъемлемый элемент Стандартной модели — теории, которая прекрасно согласуется с экспериментом, но не описывает нейтринные осцилляции. Действительно, в Стандартной модели различные типы нейтрино трактуются как фундаментальные частицы. То есть осцилляции представляют собой переходы свободных фундаментальных частиц друг в друга, что запрещено математическим аппаратом, обычно используемым в квантовой теории поля. Все нейтрино имеют одинаковые электрослабые квантовые числа, отличаясь только



массой, но известно, что суперпозиции состояний свободных частиц с различными массами не имеют право на существование. Это утверждение является следствием знаменитой теоремы Йоста.

Таким образом, возникает дилемма, связанная с корректным описанием осцилляций: необходимо изменить физические основы теории или модифицировать математический аппарат? Второй подход кажется более привлекательным в свете имеющей место экспериментальной ситуации, особенно с учетом того, что он сработал при создании квантовой электродинамики (теория перенормировок) и самой Стандартной модели (неабелевы калибровочные поля).

В работе А.Е. Lobanov, *Annals of Physics*, 403 (2019) 82–105. разработана схема, позволяющая обойти теорему Йоста (именно обойти, а не опровергнуть, поскольку это *математическая* теорема). При сохранении основополагающих принципов Стандартной модели, которая основана на неабелевой калибровочной симметрии, предположении о генерации масс частиц за счет механизма Хиггса и идеологии смешивания, удалось объединить все нейтрино в мультиплет, квантование которого осуществляется как квантование одной частицы. Вполне естественно, что в мультиплеты объединяются и другие частицы с одинаковыми электрослабыми квантовыми числами: заряженные лептоны, верхние и нижние кварки. Фактически в предложенной модели имеются только четыре фундаментальных фермиона. При кажущейся экстравагантности, в этой схеме остаются справедливыми предсказания Стандартной модели, но возникает возможность осцилляций частиц. Причем формулы, описывающие осцилляции ультрарелятивистских нейтрино (а именно такие нейтрино и наблюдаются в реальных экспериментах), полностью совпадают с теми, которые следуют из феноменологической теории, основанной на идеях Б. Понтекорво.



Надо отметить, что путь к полученному результату был достаточно долог. Понимание возникающих проблем шло очень непросто. Развитие этой теории, как и любого нового направления, было сопряжено с множеством проблем. И тут нельзя не упомянуть выпускниц кафедры теоретической физики, которые внесли очень серьезный вклад в эти исследования. По-видимому, наиболее значимым результатом, полученным с их участием, стала статья E.V. Arbuzova, A.E. Lobanov, E.M. Murchikova, *Phys. Rev. D*, 81 (2010) 045001.

Если не использовать специфические математические термины, то основной смысл этой работы заключается в том, что плоские волны, харак-

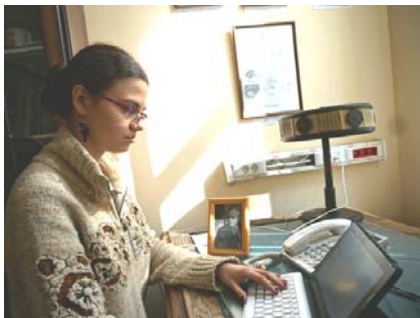


теризующие распространение частиц, могут определяться не каноническим импульсом, а другим квантовым числом.

Физика нейтрино стала своего рода трамплином для их последующей научной работы. Елена Арбузова в настоящее время занимается проблемами космологии. Ее докторская диссертация “Эффекты неустойчивости при модификации гравитации” принята к защите диссертационным советом физического факультета. Это будет первая докторская по специальности теоретическая физика, защищаемая в соответствии с положением о защите диссертаций в МГУ.

Елена Мурчинова занимается астрофизикой. Она постдок Института перспективных исследований в Принстоне. Недавно опубликовала свою первую статью в Nature.

Нобелевская медаль Кипа Торна, которую можно рассмотреть на следующей фотографии, настоящая, а не позолоченный муляж. Кип Торн тоже настоящий.



Александра Чухнова вследствие своей молодости все еще занимается физикой нейтрино. По-видимому, контакт со столом в ФИАН, за которым работали И.Е. Тамм и А.Д. Сахаров (см. фотографию), пошел ей на пользу. В своей **магистерской диссертации**, основываясь на

описанном выше квантовополевом подходе, она построила математически непротиворечивую теорию эволюции нейтрино под действием внешних условий — плотного вещества и электромагнитного поля.





Одним из следствий разработанного подхода является возможность резонансных переходов в магнитном поле. Это совершенно новое явление напоминает широко известный резонанс Михеева-Смирнова-Вольфенштейна, который обусловлен взаимодействием нейтрино с веществом. Следует уточнить, что под эволюцией нейтрино подразумеваются не только переходы между его флейворными состояниями, но и поворот спина. Очевидно, что поворот спина может являться следствием взаимодействия аномального магнитного момента нейтрино с электромагнитным полем. Более неожиданный эффект — поворот спина нейтрино за счет его взаимодействия с фермионами среды. Этот эффект предсказан на физическом факультете (А.Е. Lobanov, A.I. Studenikin, *Physics Letters B*, 515 (2001) 94–98). Результаты оригинальных работ были воспроизведены в обзорной статье: А.И. Студеникин, *Ядерная физика*, 67 (2004) 1014–1024. Пятнадцатилетие этого обзора было отмечено в мартовском номере "Советского физика".



Рецензентом работы Александры Чухновой стал Андрей Старинец, также выпускник кафедры теоретической физики, а в настоящее время — профессор Оксфордского университета. За время пребывания в Москве он не только успел прочитать блестящий курс лекций "Введение в методы струнно-калибровочной дуальности", но и поучаствовать в жизни факультета. На фотографии кроме рецензента (справа), присутствует и научный руководитель — Андрей Лобанов (слева).

Остается надеяться, что полученные в диссертации А.В. Чухновой результаты будут опубликованы в течение разумного времени и в топовых журналах. Замечание не случайно, поскольку восприятие новых идей происходит достаточно медленно. Так, процесс публикации статьи, посвященной модификации Стандартной модели, занял почти четыре года.



Отчасти это связано с предрассудками по отношению к фундаментальным исследованиям российских ученых, не проводящих значительное время за границей. В подтверждение этого можно упомянуть судьбу статьи S.S. Aleshin, O.G. Kharlanov, A.E. Lobanov, Phys. Rev. D, 87 (2013) 045025, которая посвящена анализу возможности исследования так называемой асимметрии день-ночь для нейтринных осцилляций. В этой работе было детально исследовано влияние географического положения детектора и времени года на результаты наблюдений. Поводом для ее написания стал эксперимент, проводимый на детекторе Borexino. Прошло пять лет. В работе коллаборации SNO (руководитель — А.Б. Макдональд) в связи с совершенно новым экспериментом, появилась ссылка на эту статью. Случай достаточно редкий, когда для оценки результата эксперимента используют теоретическую работу, не представленную в Review of particle physics. Через два месяца ссылка появилась и в статье коллаборации Borexino, в которой довольно много российских участников. По-видимому, решили, что если сослался Нобелевский лауреат, то можно.

Несмотря на все эти чудеса, работа по исследованию нейтрино на физическом факультете успешно продолжается. Воистину, нейтрино неисчерпаемо, как и атом.

Ведущий научный сотрудник кафедры теоретической физики А.Е. Лобанов

МОЩНЫЕ МНОГОЛУЧЕВЫЕ КЛИСТРОНЫ И ТЕРА- ГЕРЦОВЫЕ РЕКТЕННЫ

Мощные клистроны для ускорителей

В современной вакуумной электронике создание мощных устройств СВЧ играет ключевую роль. Мощные электронно-лучевые генераторы и усилители СВЧ крайне необходимы для решения как задач научных исследований (космическая связь, радиоастрономия, ускорение частиц в суперколлайдерах), так и задач радиолокации, РЭБ и дальнего обнаружения. В настоящее время в отечественной вакуумной электронике вопрос повышения выходной мощности и эффективности усилителей СВЧ (клистронов) решается благодаря применению многолучевой конструкции устройств.

Научные исследования на кафедре по повышению эффективности мощных усилителей СВЧ (клистронов) направлены на поиск и совершен-



ствование новых методов группирования электронного потока для достижения значительного улучшения качества электронных пучков.

Суть разрабатываемого метода состоит в том, чтобы увеличить плотность конечного пучка с помощью его частичной разгруппировки и последующего сбора периферийных электронов в высокочастотных электрических полях дополнительных резонаторов первой и второй гармоник рабочей частоты. В процессе разгруппировки пучка более медленные электроны попадают в ускоряющую фазу высокочастотного поля резонаторов, а более быстрые электроны вступают в тормозящую фазу высокочастотного поля. Ядро пучка совершает при этом вынужденные колебания, необходимые для его устойчивости в процессе сбора периферийных электронов (рис.1). Показано, что возможно значительно (на 15-20%) повысить эффективность мощных клистронов одновременно с уменьшением длины группирователя.

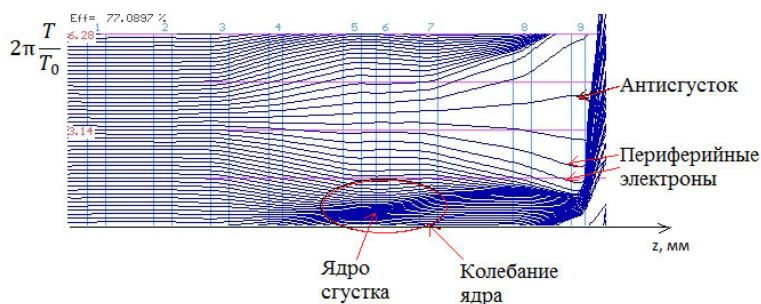


Рис. 1. Фазовые траектории в клистроне (мощность 6 МВт, КПД > 70%)

Экспериментальная проверка метода группировки проведена на предприятии ООО «Базовые технологии и компоненты вакуумных приборов», где были изготовлены два образца многолучевого клистронов ВТ258 с выходной мощностью 6 МВт. Испытания клистронов проведены на стендах ОЯИИ (Дубна) и ЦЕРН (Женева). На втором образце клистронов было достигнуто максимальное значение КПД – 66% (на 20% выше КПД прототипа) при выходной мощности 6,6 МВт и усилении 50 дБ.

Результаты проведенных испытаний подтвердили корректность нового метода группировки. Экспериментально доказана возможность значительного повышения КПД при одновременном уменьшении массогабаритных параметров клистронов.



Рис.2 Клистроны Thales, Toshiba, CPI, BT258

В настоящее время три зарубежные компании — CPI (США), Thales (Франция), Toshiba (Япония) — поставляют клистроны (с мощностью 6 МВт) специально для ускорителей заряженных частиц (рис. 2). Сравнение характеристик этих однолучевых клистронов и разработанного многолучевого клистрона BT258 приведено в таблице. Эффективность отечественного многолучевого клистрона на

Таблица. Параметры клистронов.

Клистрон	VKS-8262	TH 2173K	E3779	BT258
Производитель	CPI	Thales	Toshiba	БТКВП
Страна	США	Франция	Япония	Россия
Частота, ГГц	2,9985	2,9985	2,998	2,999
Пиковая выходная мощность, МВт	6	5	6	7
КПД, %	45	50	42	66
Средняя выходная мощность, кВт	36	36	6	30
Пиковая входная мощность, Вт	200	40	75	125
Усиление, дБ	45	51	49	46,7
Пиковое напряжение, кВ	135	130	145	<52
Пиковый ток, А	109	90	105	190
Количество пучков	1	1	1	40
Длина импульса, мкс	17	17	2,5	17
Масса, кг	200	160	240	95
Длина, мм	1000	975	1000	800

15–20% выше зарубежных аналогов, необходимое напряжение — в три раза ниже. Существенно (в 10–20 раз) снижены габариты высоковольтных источников питания, отсутствует необходимость в масляных баках для высоковольтных компонентов. Снижена масса магнитной системы за счет применения постоянных магнитов с периодической фокусировкой. Снижен уровень рентгеновского излучения со стороны коллектора. Возможна эксплуатация клистрона в мобильных установках.

Проведенные исследования показали, что уровень выходной мощности клистрона может быть повышен до 10 МВт без существенного изменения конструкции. Обоснованность теоретических расчетов и компь-



ютерного моделирования подтверждена результатами испытаний. Их внедрение позволит создать новое поколение мощных многолучевых клистронов, заметно превосходящих зарубежные аналоги.

Терагерцовые наноректенны

Электроника для детектирования и приема инфракрасного или оптического излучения развивается высокими темпами. Исследования, связанные с преобразованием терагерцового излучения в электрический ток является важной задачей для поиска новых, перспективных способов преобразования солнечной энергии и энергии теплового излучения, конструкции новых ИК детекторов и других целей. Технологический уровень развития производства электронных приборов позволяет изготавливать структуры антенны, характерный размер которых сравним с длиной волны электромагнитного излучения в оптическом диапазоне. Этим и обусловлена идея применения хорошо известных и проработанных устройств (ректенн) для преобразования инфракрасного и видимого излучения в энергию электрического тока.

Актуальность применения ректенн для сбора оптического или инфракрасного излучения можно обосновать следующими положениями. Эффективность полупроводниковых элементов ограничена теоретически пределом Шокли-Квейснера. Этот предел составляет примерно 33% для однопереходных фотоэлементов. Использование ректенн может позволить улучшить этот показатель. Кроме того, в инфракрасном диапазоне получаемая при помощи полупроводниковых устройств мощность существенно меньше эквивалентной мощности шума в данном диапазоне. Преимуществом ректенн также является то, что их спектральные свойства определяются не материалами, а структурой. Это позволяет производить гораздо более тонкую настройку этих устройств, чем полупроводниковых фотоэлементов. Создание эффективных ректенн в терагерцовом диапазоне длин волн осложняется отсутствием эффективных выпрямляющих устройств: диодов. Одним из перспективных вариантов является использование диодов МДМ (металл–диэлектрик–металл), которые отличаются от других наноструктур, используемых в качестве выпрямляющего элемента, относительной простотой изготовления.

МДМ — диод может быть классическим выпрямителем только на относительно низких частотах, порядка нескольких терагерц. Для изучения процессов на более высоких частотах можно воспользоваться полуклассическим подходом, основанном на теории туннелирования, стимулированного фотонами (РАТ, photon-assisted tunneling). В рамках этой теории влияние переменного сигнала можно смоделировать как модуляцию уровня Ферми одной из сторон перехода, в то время как уровень другой остается постоянным (рис.3).

Установлено наличие трех режимов работы наноректенны. Тип режимов зависит от параметра $\alpha = \frac{eV_D}{\hbar\omega}$.

При значениях $\alpha \ll 1$ структура работает в квантовом режиме, электроны могут поглощать только отдельные фотоны. В переходном режиме ($\alpha \sim 1$) на световой вольт-амперной характеристике начинают появляться характерные ступеньки. Для

электронов становится доступным поглощение нескольких фотонов одновременно. В классическом пределе ($\alpha \gg 1$) результат теории туннелирования, стимулированного фотонами, для светового тока переходит в выражение: $I = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} I_{\text{class}}(V_0 + V_D \sin\theta) d\theta$, где V_0 — напряжение на нагрузке, подключенной параллельно диоду.

Использование классического режима работы может позволить существенно повысить эффективность подобных структур, но его осуществление при работе на высоких частотах сопряжено с рядом трудностей, в частности, может приводить к пробоем структуры.

Проведено моделирование процессов взаимодействия решетки наноантенн с плоской электромагнитной волной. Получены значения токов и напряжений на выходе единичной антенны и ее эффективности, а также установлено, что в рамках модельных предположений ректенна работает в квантовом режиме. В практических конструкциях ректенны необходимо объединение наноректенн для подключения к одному диоду.

Одним из многообещающих диодов является новый тип диода - геометрический диод, который представляет собой электронное устройство, в котором текущий через него ток контролируется его

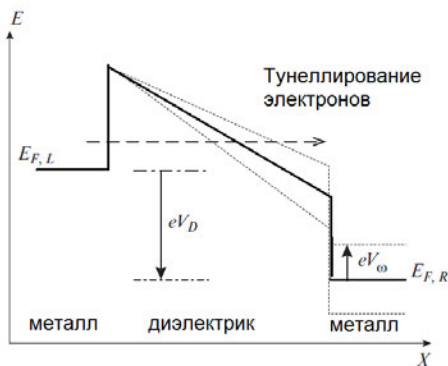


Рис. 3. Модель МДМ диода

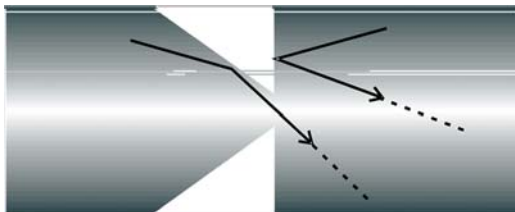


Рис. 4 Схема геометрического диода с баллистическими траекториями движения носителей заряда в графене



геометрией и обладает низкими значениями сопротивления и ёмкости, необходимыми для работы в терагерцовом диапазоне длин волн.

Геометрический диод представляет собой тонкий проводящий слой ассиметричной формы. Такая структура позволяет реализовать низкие значения сопротивления и емкости. Вся сложность реализации этой идеи заключена в микроскопических размерах данного диода. Принцип работы геометрического диода может быть наглядно показан на рис.4. Частицы продолжают баллистическое движение до тех пор, пока не претерпевают столкновение с границами геометрического диода. В простейшем случае столкновения можно считать упругими, после соударения частица продолжает движение по случайной траектории, также испытывая влияние приложенного напряжения.

Одним из важных параметров такого диода является размер перешейка, соединяющего различные по геометрии части диода, имеющие порядок длины свободного пробега заряженной частицы. Соответственно, нужно выбирать материалы, в которых длина свободного пробега достаточно велика. Кроме того, перешеек должен выдерживать высокие значения плотности тока, до значений 10^6 А/см².

Графен идеально подходит для работы в терагерцовом диапазоне из-за высокой подвижности носителей заряда при комнатной температуре и независимости поглощения излучения от частоты [1]. Отметим, что высококачественные образцы графена поддерживают слабозатухающие плазменные волны [1]. Возможный диапазон работы простирается до величины в 176 ТГц соответствующий длине волны в 1.7 мкм.

В ходе работы создана численная модель геометрического диода основанная, на теории Друде, произведен анализ и систематизация данных. Проведенное моделирование поведения носителей заряда в геометрическом диоде на основе модели Друде показало, что электроны, помещенные в различных местах внутри диода, продолжают движение до столкновения с границами или с фононами. Показано, что эффективность системы зависит от эффективности приема излучения: $-\eta_{in}$, "чувствительности" диода, $-\beta_d$, эффективности выпрямления излучения $-\eta_{rect}$.

С.н.с. Г.М. Казарян, доцент В.Л. Саввин



Доцент В.Л. Саввин, с.н.с. Г.М. Казарян, аспиранты Р.В. Егоров, К.Т.Ч. Бу

ДЕНЬ ФИЗИКА – 2019



В 1960 году X Комсомольская конференция физфака волевым решением постановила, что «Архимед родился 7 мая 287 г. до н.э.». Так началась история главного праздника нашего факультета, который под названием "День Архимеда" проводился в течение 10 лет, вызывая неслыханный по тем временам ажиотаж и всеобщее внимание. В 1978 году традиция была восстановлена, праздник стал известен как День Физика. Так вот, 18 мая 2019 года на физическом факультете МГУ отгремел юбилейный, сороковой День Физика.

Прощавшись с зимней сессией, оргкомитет обратил все свои креативные резервы на создание главного весеннего праздника всех физиков. Впереди сценаристов, художников и декораторов ждали бессонные ночи творческих мук подготовки. Весна для всех причастных к созданию Дня Физика — радость рабочего процесса и паника неумолимо утекающего времени.

Итак, до Дня Физика оставалась всего неделя. Майские праздники увенчались входящим в программу ДФ мероприятием — Праздником Спорта! В последнее перед Днем Физика воскресенье команды студентов и выпускников МГУ вышли на матчи по футболу, волейболу и стритболу.

Ночь перед Днём Физика. В ЦФА поверх кафедральных столов уже смонтирована сцена, на которую совсем скоро выйдут студенты и молодые научные сотрудники. На здание факультета опускается красочный фасад-триптих: композиция, гениальная в своей простоте, в юбилейный ДФ показывает связь многих поколений ученых-физиков. А на первом этаже вырастает огромное дерево и появляется главный виновник празд-



ника — Архимед, конечно же, в ванне. Факультет украшают юмористические плакаты, воздушные шары и огромные золотые буквы “40-й День Физика”.



18 мая, на часах 8:30, начинается Побудка. Утреннюю тишину в Доме Студентов на Ломоносовском разрезали громкие голоса ответственных вестников Дня Физика. Им предстояло первыми окунуться в атмосферу праздника. Тех, кого судьба баловала московской пропиской (и 1,5 часами дороги на общественном транспорте до университета), утренние мероприятия также не обошли стороной. С 10 утра мы были готовы празднично встретить каждого, кто приходил на факультет. В холле ЦФА традиционно работал ЗАГС. А столь любимый студентами (особенно после второго курса) юг пятого этажа превратился в фестиваль научных, околонаучных и совсем абсурдных конкурсов.

Реновация добралась и до мероприятий Дня Физика! В ЦФА в этом году, вместо традиционной Мисс, физики впервые выбрали Мистера. Им стал Андрей Суханов (4 курс, кафедра нейтронографии). Студенты, принявшие участие в финале конкурса, доказали, что и среди парней-физиков немало талантливых и разносторонне одаренных молодых людей. Определившись с "Мистером Физфак", зрители остались в ЦФА на Научный Ринг — по-настоящему физическое мероприятие, готовое составить конкуренцию стэндап-клубам всех номеров.



На площади перед факультетом расположились аттракционы для гостей самых разных возрастов: от шахматных столов и игротеки с настольными играми для интеллигентных и консервативных физиков до детского городка с батутами для самых юных поклонников науки. В юбилейный ДФ для всех желающих работали мастер-классы: по стрельбе из лука, основам фаер-шоу, фехтованию, мраморированию и мнемотехнике; и уже полюбившаяся ценителям красоты физической науки Арт-физика, где показывали опыты с огнем, жидким азотом и прочие упражнения на тему физических демонстраций.





“Физика — логика, математика и воображение художника,” — гласила надпись на растяжке. Шествие к памятнику Ломоносову собрало всех на площади перед факультетом, чтобы воздать дань традиции, обзавестись белой шапочкой, спеть “Дубинушку”, призвать Михаила Васильевича и загадать желание.

Декан физического факультета Николай Николаевич Сысоев официально и торжественно открыл День Физика. После чего состоялось не менее торжественное награждение студентов, принявших участие в конкурсе “Люди года”. “Спортсменом года” стал Илья Чичканов, звание “Лучшего студента года” получил Виталий Кобзев, а “Лучшей студент-





кой бакалавриата" стала Ольга Котова. А также декан поздравил наших преподавателей. Титул "Лучший преподаватель года" получил Валентин Федорович Бутузов. "Лучший молодой преподаватель" — Дмитрий Витальевич Лукьяненко, а "Лучший молодой научный сотрудник" — Людмила Александровна Макарова.

В три часа дня прозвенел третий звонок. Столь полюбившееся зрителям театрализованное представление на ступеньках в юбилейный День Физика было показано в неожиданном формате. Вспомнив все, с чего начинался праздник в далеком 1960-м, самые талантливые и музыкальные студен-



ты и преподаватели сыграли мюзикл "Архимед 2.0". В анналах сценического искусства физического факультета еще не указан ни один случай столь адаптированной под "нового зрителя" постановки по мотивам оригинальной оперы.

А насладившись представлением на ступеньках, толпа вернулась на факультет, где уже был готов начаться Гостевой концерт. Каждый год мы приглашаем физиков из других университетов и городов разделить вместе с нами радость нашего профессионального праздника. А наши гости привозят и даже показывают свои лучшие комедийные, а порой и драматические, номера. В юбилейный День Физика сцена ЦФА принадлежала творческим коллективам МАИ, МИФИ, МФТИ, Санкт-Петербурга, Казани, Нижнего Новгорода, Саранска, Гомеля и Минска.

Финальным аккордом был вечерний концерт на площади перед факультетом, ставший общим завершением праздников для физиков и химиков. А после — грандиозный салют, хлопьями ярких красок рассыпавшийся в ночном майском небе.



Вот так за три месяца мы заново научились прислушиваться к мнению друг друга, ценить даже самую незначительную помощь. Мы обрели новых друзей и в очередной раз почувствовали себя причастными к созданию потрясающего праздника с многолетней традицией, к которой мы каждый год добавляем что-то свое.

Спасибо всем, кто принял участие в подготовке и проведении юбилейного Дня Физика 2019! На очереди сорок первый!

Надежда Иващенко

КОНКУРС «МОЛОДОЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ И МОЛОДОЙ УЧЕНЫЙ ГОДА ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА- 2019»

На физическом факультете прошел ежегодный конкурс "Молодой ученый года – 2019". Конкурс организован с участием администрации физического факультета, Совета молодых ученых и Оргкомитета "Дня Физика".

Для участия в конкурсе молодые ученые заполняли анкеты участника конкурса и присылали описание научных результатов, полученных за последние 2 года. Анализ присланных заявок и выявление победителей осуществлялось комиссией. Победители конкурса определялись главным



образом по научной работе. Также дополнительные баллы участникам начислялись за руководство и выполнение грантов, работу со студентами и педагогическую работу. В первой десятке оказались весьма сильные молодые ученые физического факультета. По итогам конкурса были выявлены победитель и 3 призера. Награждение победителя конкурса — ассистентки кафедры магнетизма *Л.А. Макаровой* — состоялось 18 мая 2019 года в рамках проведения Дня Физика. Призерами конкурса стали научный сотрудник кафедры квантовой электроники *А.И. Мусорин*, научный сотрудник *А.В. Шibaев* и аспирант *К.Е. Половников* кафедры физики полимеров и кристаллов.

Научная работа победительницы конкурса к.ф.-м.н. ассистентки кафедры магнетизма *Л.А. Макаровой* посвящена исследованию новых многофункциональных материалов, обладающих мультиферроидными свойствами. В таких композитных материалах на основе силикона и двух типов частиц были экспериментально обнаружены прямой и обратный магнитоэлектрический эффекты. Ей была предложена модель упругой связи между ферромагнитными и сегнетоэлектрическими частицами для описания магнитоэлектрического преобразования в новых материалах, проведено численное моделирование на основе данной модели. В одной из опубликованных работ также представлены результаты исследования нового многокомпонентного материала. Данный материал представляет собой сегнетоэлектрическую силиконовую пористую структуру с наполнением в виде магнитного эластомера. Новый композит проявляет мультиферроидные свойства, а именно, изменяются его магнитные свойства во внешнем электрическом поле. Предложены механизмы данного эффекта в новых структурах. Поиск новых многофункциональных материалов предполагает как фундаментальное развитие физики композитных материалов, так и прикладное развитие в разработке различных электронных устройств, таких как автономные источники энергии, универсальные датчики, манипуляторы и др.

Также *Л.А. Макарова* является соавтором исследований биосовместимых магнитных полимеров, а именно, исследовала магнитные свойства материалов, синтезированных уникальным одношаговым способом соавторами с химического факультета. Такие полимеры являются водорастворимыми и могут быть использованы для контролируемой доставки лекарств и гипертермии (уничтожении опухолевых клеток путем нагрева). Преимуществом этих материалов по сравнению с магнитными жидкостями является их контролируемый синтез, позволяющий создавать материал с заданными свойствами.

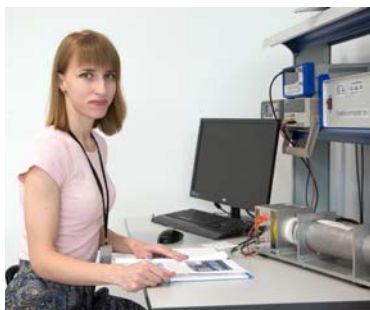


Л.А. Макарова является руководителем двух молодежных грантов РФФИ, исполнителем грантов РФФИ и РНФ. По результатам исследований за 2018–2019 гг. в соавторстве с Л.А. Макаровой было опубликовано 13 статей в международных журналах, индексируемых в базах данных WoS и/или Scopus, причем 5 статей

в высокорейтинговых журналах с импакт-фактором выше 3.

Кроме того, Л.А. Макарова активно ведет работу со студентами и педагогическую работу. За последние 2 года под ее руководством было защищено 3 курсовые 2 курса бакалавриата, причем одна из них была выдвинута на конкурс курсовых работ студентов, и 2 магистерские диссертации. Одна выпускница магистратуры, защищавшаяся под руководством Л.А. Макаровой, стала призером конкурса дипломных работ им. Р.В. Хохлова. На кафедре магнетизма Л.А. Макарова преподает спецкурс «Магнитореологические материалы».

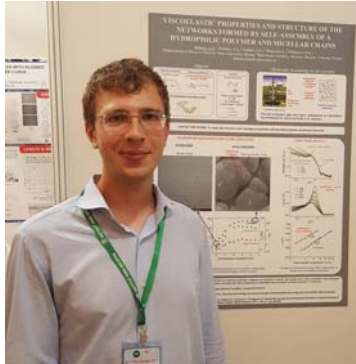
Победитель и призеры получили денежное вознаграждение за достигнутые успехи в научной работе. Желаем нашим победителям и призерам плодотворной научной деятельности в дальнейшем и поздравляем с признанием их заслуг!



Л.А. Макарова



А.И. Мусорин

*А.В. Шибяев**К.Е. Половников*

*А.С. Ильин
председатель СМУ ФФ МГУ*

ФЕСТИВАЛЬ «ВЕКТОР ЗНАНИЙ» ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Развитие способностей школьников, поиск талантов по всей стране — одна из целей МГУ как головного российского университета. В связи с этим особое внимание должно уделяться работе не только с московскими школьниками, но и с ребятами из других городов нашей Родины. В прошлом университет проводил мероприятия для старшеклассников по всей стране. Они играли важнейшую просветительскую роль: ученики школ могли узнать о передовых достижениях отечественной и мировой науки, продемонстрировать свои знания на различных конкурсах, пообщаться с активно работающими учеными. Нельзя не упомянуть и о популяризации университета среди подрастающего поколения — многие, познакомившись с представителями МГУ на подобных мероприятиях, в будущем выбирали его как место для своей будущей учебы, а для некоторых он стал судьбой на всю будущую жизнь. К сожалению, в последнее время таких мероприятий стало меньше, а талантливые ребята чаще останавливают свой выбор на университетах в своих областях.

Президент России В. В. Путин на заседании Попечительского совета университета 23 января с.г. отметил, что «лучшие выпускники, в том числе победители и призёры Всероссийской олимпиады школьников, выбирают — для образования в целом это, конечно, очень позитивно, но



МГУ должен об этом задуматься — часто выбирают не только МГУ, но и другие наши ведущие вузы, причём в регионах Российской Федерации».

Отделение прикладной математики физического факультета на протяжении нескольких лет проводит активную работу по возрождению работы с абитуриентами за пределами столицы. Особое внимание уделяется Поволжью — это один из развитых в промышленном и научном плане регионов, в котором традиционно на высоком уровне преподается математика, физика и другие дисциплины естественнонаучного цикла. Уже 2 года ведется активное сотрудничество с Лицеом №87 имени Л.И. Новиковой Нижнего Новгорода, который занимает ведущие позиции в областном образовании. Для школьников проводятся выездные занятия по математике, физике и проектной деятельности в сфере компьютерного моделирования, его ученики становятся участниками наших конференций и конкурсов, посещают мероприятия Фестиваля науки.

В конце 2018 года представители физического факультета (доцент Н.Е. Шапкина, ассистент Е.А. Михайлов, аспирант И.В. Лопушенко и студентка А.В. Чухнова) получили грант Президента Российской Федерации на реализацию проекта «Дети цифровой эры — инженеры XXI века».



Школьники выполняют задания конкурса

В рамках данного проекта проводится целый комплекс мероприятий для учеников региона. 26 января был организован большой физико-математический фестиваль «Вектор знаний», собравший учеников из самых разных нижегородских учебных за-

ведений. Первая часть мероприятия — конкурс, состоявший из 26 вопросов из области математики, физики и астрономии. Часть заданий требовала решения сложных задач «олимпиадного» уровня, другие же проверяли общий кругозор и смекалку участников. Например, требовалось ответить, в каком городе — Сочи или Кисловодске — показания весов для одного и того же груза окажутся больше.



После этого участники услышали несколько познавательных лекций. Первым выступил народный учитель России, один из ведущих педагогов Нижегородской области Л. В. Пигалицын. Он представил лекцию о наиболее интересных технических достижениях и о том, как школьники могут сами попробовать себя в роли изобретателей. После этого ассистент физического факультета Е. А. Михайлов рассказал о достижениях фундаментальной физики от времен Галилея до наших дней и о том, как студенты физфака могут поучаствовать в подобных исследованиях. Доцент Н. Е. Шапкина рассказала о том, что ждёт ребят, которые захотят поступать на физический факультет, об особенностях учебы в МГУ, студенческой жизни и возможных дальнейших перспективах. Аспирант И. В. Лопушенко рассказал о своем опыте занятия наукой, участии в молодежных школах и конференциях, как в России, так и за ее пределами.

Завершилось мероприятие вручением дипломов ребятам, которые лучше всех справились с заданиями конкурса. Они получили памятные сувениры и подарки с символикой МГУ.



Вручение дипломов призерам

Всего в фестивале приняли участие более 100 учеников из 15 школ Нижнего Новгорода. Лучшие результаты показали ребята из Лицея №87, Гимназии №67, Школ №93, 115, 149 и 172. Кроме того, спустя несколько дней силами Тамары Юрьевны Кузьмичёвой, председателя Ассоциации учителей физики и астрономии Нижегородской области, аналогичный конкурс был также проведен в городе Бор.



Слева направо: учитель физики Лицея №87 А.А.Овсянникова, аспирант физфака МГУ И.В.Лопушенко, доцент физфака МГУ Н.Е.Шапкина, ассистент физфака МГУ Е.А.Михайлов, директор Лицея №87 С.В.Кулёва, учитель физики Лицея №87 Л.М.Прохорова.

Мы надеемся, что лучшие нижегородские школьники продолжают участвовать в мероприятиях, проводимых физфаком МГУ, многие из них поступят в МГУ, а в будущем станут надежными продолжателями нашего дела в сфере науки и техники.

Доцент Н.Е.Шапкина

Примечание главного редактора: Значимость работы со школьниками для успешной работы физического факультета подтверждает количество зарегистрированных участников экзаменов по ЕГЭ в 2019 году — русский язык — 720523; математика профильная — 407401; обществознание — 384721; математика базовая — 316188; **физика — 174005(!)**; биология — 160639. Российская газета №91(7849), 24 апреля.

УРАВНЕНИЮ ХОХЛОВА-ЗАБОЛОТСКОЙ — 50 ЛЕТ!

Выставка под таким названием организована в библиотеке физического факультета МГУ. На выставке показана история создания уравнения, описаны события с ним связанные. Много поясняет обстоятельная статья профессора академика Олега Владимировича Руденко, написанная к сорокалетию уравнения Хохлова-Заболотской.



После ознакомления с экспозицией возник резонный вопрос: «Сколько еще уравнений носят имена физиковцев?». Не эффектов, открытий, опытов, пусть и классических, а именно уравнений?

На память сразу приходят: уравнение Власова, уравнение Кадомцева–Петвиашвили, теория Монина–Обухова, уравнение фильтрации Добровидова.

После некоторых усилий всплывают: тождества Славнова–Тейлора, уравнение Вебера–Предводителя, уравнение Леонтовича, уравнение Стратоновича, уравнение Шафранова–Греда, S-теорема Климантовича, уравнение Майера–Боголюбова, цепочка уравнений Боголюбова.



А что еще? Этот вопрос я задаю читателям. Наверняка есть еще уравнения, носящие фамилии физиков, ведь выпускники нашего факультета плодотворно работали и продолжают работать во многих областях науки.

Показеев К.В.

ПОЗДРАВЛЯЕМ ВИКТОРА АЛЕКСАНДРОВИЧА АЛЕШКЕВИЧА!

Виктор Александрович Алешкевич родился 13 июля 1944 года в г. Клецке Белорусской ССР. В 1962 году с золотой медалью окончил среднюю школу в г. Гомеле, а в 1969 г. он с отличием окончил физический факультет. Под руководством доцента А.П. Сухорукова в 1973 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «Теория тепловой самодефокусировки лазерного излучения в поглощающих средах».

В 1972 году после окончания аспирантуры В.А. Алешкевич был оставлен на работу на кафедре общей физики в должности ассистента. В 1975 году профессор А.Н. Матвеев поручил молодому ассистенту быть лекционным дублером у директора ИКИ АН СССР академика Р.З. Сагдеева, который должен был читать курс оптики. Обстоятельства сложились так, что маститый академик был занят на испытаниях космической техники, и молодому преподавателю пришлось читать весь курс, отдавая все время подготовке очередной лекции. «Испытание» оказалось успешным, и в 1976 году В.А. Алешкевич стал одним из самых молодых на факультете доцентов. 7 февраля 1978 года ему выпала честь прочитать первую лекцию в аудитории имени Р.В. Хохлова, в которую была переименована Центральная физическая аудитория.

Виктор Александрович Алешкевич — Заслуженный профессор Московского университета. С 1992 по 2002 год он возглавлял одну из основных кафедр физического факультета — кафедру общей физики. Под его руководством проведена большая работа по модернизации университетского курса общей физики, созданию учебных лабораторий нового поколения в общем физическом практикуме, внедрению в учебный процесс современных технологий обучения.



Вручение Ломоносовской премии за педагогическую деятельность. Январь 2013 г.

Профессор В.А. Алешкевич разработал концепцию оригинального «Университетского курса общей физики», включающего в себя методически связанный комплект учебников «Лекции», «Лекционный эксперимент», «Семинарские занятия» и «Лабораторный эксперимент». В рамках этого курса он написал учебники: «Оптика», «Электромагнетизм», «Молекулярная физика» и «Механика» (в соавторстве с проф. Л.Г. Деденко и проф. В.А. Караваевым).





По инициативе и при непосредственном участии В.А. Алешкевича в 1996 и 1998 гг. были проведены две международные конференции «Университетское физическое образование». В 1995, 1997 и 1999 гг. он являлся одним из организаторов международных конференций «Физика в системе современного образования». В.А. Алешкевич был заместителем председателя программного комитета и руководителем оргкомитета Съезда российских физиков-преподавателей «Физическое образование в XXI веке», который успешно прошел в июне 2000 года в г. Москве.

Виктор Александрович около 45 лет на высоком уровне читает лекции по всем разделам курса общей физики. Под его руководством защищено 10 кандидатских диссертаций и свыше 30 дипломных работ.

В 1996 году В.А. Алешкевич был признан лучшим преподавателем Московского университета. По итогам опроса студентов физического факультета он четыре раза становился победителем конкурса «Преподаватель года».

По его инициативе и при непосредственном руководстве был создан новый цикл гуманитарного образования на физическом факультете, в который впервые вошли дисциплины «История Отечества», «История мировой культуры» и др. Совместно с кандидатом экономических наук А.Н. Клепачем (в недавнем прошлом зам. министра экономического развития РФ) под руководством академика Л.И. Абалкина была создана программа и учебные планы для подготовки на физфаке специалистов-экономистов. К сожалению, в начале перестройки эти идеи оказались нереализованными, хотя получили воплощение во многих других вузах естественно-научного профиля.

В.А. Алешкевич является высококвалифицированным ученым, плодотворно работающим в области когерентной и нелинейной оптики. В область его научных интересов входит самовоздействие лазерного излучения, волоконная оптика, генерация и распространение сверхкоротких световых импульсов, взаимодействие излучения с поверхностью твердого тела. Он разработал аналитические и численные методы для анализа поведения мощных лазерных пучков и импульсов в средах с тепловой нелинейностью и нелинейностью керровского типа. В 1988 г. он защитил докторскую диссертацию на тему «Самовоздействие частично-когерентного лазерного излучения». Его работы по разработке теоретических методов анализа распространения мощного лазерного излучения в атмосфере и оптических волокнах опубликованы в ведущих научных журналах (УФН, ЖЭТФ, Письма в ЖЭТФ, Phys. Rev., Optics Letters, Applied Optics и др.) и хорошо известны отечественным и зарубежным специалистам. Он является автором свыше 200 научных работ. В 1997 году он был удостоен Ломоносовской премии МГУ за результаты науч-



ных исследований в области лазерной физики и когерентной оптики, а в 2012 году — Ломоносовской премии за педагогическую деятельность.

Желаем дорогому Виктору Александровичу здоровья, счастья и новых творческих успехов на благо Московского университета!

Коллеги, друзья, редакция газеты «Советский физик»

НАЧАЛО ВОЙНЫ

**«Тем, кто за Родину встанет
Слава во веки веков!»**

А. Харчиков



Начало Великой Отечественной войны ныне, практически всегда, подается как череда непрерывных поражений, окружений и отступлений Рабоче-Крестьянской Красной Армии (РККА). Иногда упоминаются отдельные очаги сопротивления. Страшные поражения представляются как полная катастрофа. Никакие цифры, доводы, свидетельствующие, что напавший враг — почти вся Европа, объединенная фашистами, был много сильнее, не убеждают. Однако если подумать: «Если РККА уничтожена, то почему враг был остановлен у ворот Москвы и Ленинграда? Где танковые армии, армады



самолетов врага? И где те блестящие воины, которые совсем недавно красовались в захваченных столицах? ».

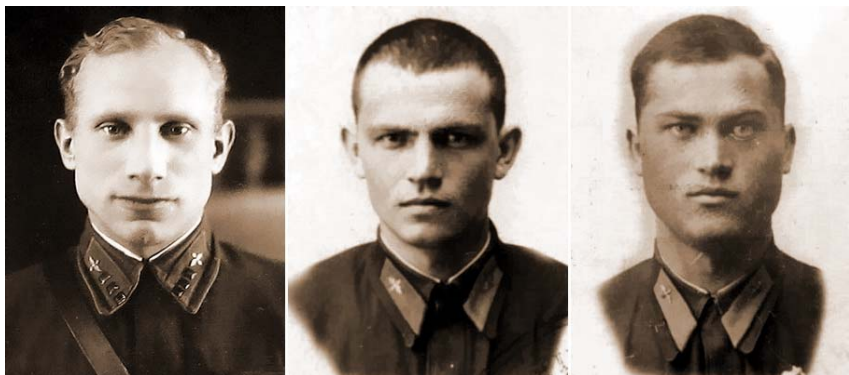
Скажем прямо, многие уверяют, что красные просто драпали. Да, возможно, чей-то отец, дед, прадед драпал.

Не будем о трусах, предателях и просто замаскировавшихся врагах. Расскажем о тех, кто до конца выполнил сыновний долг перед Родиной, перед кем ныне живущие в неоплатном долгу.

***22 июня 1941 года, 4 утра. Иван Иванович Иванов:
«Боекомплект израсходован. Иду на таран!»***

Выписка из журнала боевых действий 46-й ИАП рассказывает о том, как был совершен первый воздушный таран во время Великой Отечественной войны:

«В 04:55, находясь на высоте 1500–2000 метров, прикрывая аэродром Дубно, заметили идущих на бомбежку трех Хе-111. Перейдя в пикирование, атакуя Хе-111 сзади, звено открыло огонь. После израсходования боекомплекта старший лейтенант Иванов протаранил Хе-111, который упал в 5 км от аэродрома Дубно. Старший лейтенант Иванов погиб при таране смертью храбрых, защитив Родину своей грудью. Задание прикрытия аэродрома выполнено. Хе-111 ушли на запад. Израсходовано 1500 шт. патронов ШКАС».



Старший лейтенант Иван Иванович Иванов (погиб 22.06.1941) и лётчики его звена в утреннем вылете 22 июня 1941 года: лейтенант Тимофей Иванович Кондранин (погиб 05.07.1941) и лейтенант Иван Васильевич Юрьев (погиб 07.09.1942).

На рассвете 22.06.1941 они выполнили задание прикрытия аэродрома Дубно.



26 июня 1941. Слуцк. Неизвестные герои

Утром 26 июня на западной окраине города части 30-й танковой дивизии полковника С.И. Богданова (впоследствии маршала бронетанковых войск) вступили в бой с противником. Было отбито три атаки и уничтожено пять из двенадцати танков, наступавших на Слуцк. После этого наши танкисты отошли на новую линию обороны за рекой Случь. Немецкие части вошли в город по центральной улице. Когда колонна проходила мимо педучилища, один за другим были подбиты три немецких бронетранспортёра. Огонь по врагу из артиллерийского орудия открыли два красноармейца, занявшие огневую позицию на перекрёстке улиц. Сломить упорное сопротивление отважных бойцов немцы смогли, обойдя их позицию с флангов. На фотографии — жители Слуцка у артиллерийского орудия. Под ним — два погибших красноармейца,



которые подбили три немецких бронетранспортёра.

Не отступили.

На фото слева колонна фашистов, воины вермахта на конях и телегах.

**Командир танкового батальона
Александр Фролов**

Звание Героя Советского Союза А.Ф. Фролов получил за Финскую в 1939. Тогда в бою его танк был подбит, погибли командир и заряжающий, и тогда раненый механик-водитель Фролов, потушив горящий танк, начал сражаться и за своих погибших товарищей. Он вёл танк, давил врагов, затем переползал на место заряжающего и стрелял из пушки. Бой продолжался более двух суток!

Двадцать восьмого июня тысяча девятьсот сорок первого года Фролов уже командовал





танковым батальоном в составе 8 механизированного корпуса. В неравном танковом бою 28 июня его танк подбил три танка врага. Но от попадания вражеского снаряда (это не кино) загорелся и танк Фролова. Погибли заряжающий, стрелок-радист, механик-водитель.

Командир батальона Герой Советского Союза Александр Федорович Фролов очнулся, но не вылез из танка и не стал тушить горящий комбинезон, а занял место механика, и направил свой горящий танк на танк врага.

Есть!

Фролов сгорел, но уничтожил четвертый танк врага.

Бросок на амбразуру дота врага

Подвиг Александра Матросова хорошо известен. Однако первым закрыл грудью амбразуру вражеского дота Александр Константинович Панкратов 24 августа 1941 года.

Перед войной Панкратов окончил военно-политическое училище и получил офицерское звание младшего политрука. Он встретился с врагом в кровопролитных боях на территории Литвы в июне 1941 года. Спустя два месяца, в августе, он в составе 28-й танковой дивизии сражался за Новгород. Немцы облюбовали стоящий на берегу реки Волхов старинный Кириллов монастырь, который служил хорошо укрепленной опорной точкой. Полк, в котором служил Александр Панкратов, получил приказ захватить эту стратегически важную позицию. Ночью 24 августа 1941 года бойцы форсировали реку Малый Волховец и вышли к линии оборо-



ны противника. Немцы не спали и встретили наступающих бойцов огнем. Был убит командир отряда, красноармейцы залегли под огнем. Александр Панкратов был ближе других к пулеметной точке врага, ему удалось подползти и бросить две гранаты — пулемет врага на минуту замолчал, затем возобновил огонь.

Младший политрук Александр Константинович Панкратов не стал ждать подхода подкрепления из Сибири и Казахстана, спасая от огня своих подчиненных, он бросился вперед на амбразуру, перекрыв своим телом сектор стрельбы пулемета.



Его жертва не была напрасной, бойцы оценили поступок командира, они в решительной атаке выбили гитлеровцев из монастыря, **приказ был выполнен.**

Генерал Михаил Иванович Наумов

Войну Михаил Наумов начал старшим лейтенантом в 94-м пограничном отряде. НКВДешник! (Пограничные войска входили в состав НКВД — Народного Комиссариата Внутренних Дел. В начале Великой Отечественной войны сотни погранзастав погибли, **но ни одна из более чем тысячи погранзастав Народного Комиссариата Внутренних Дел не отступила без приказа**).

В первые дни войны — Наумов — начальник арьергарда 13-го горно-стрелкового корпуса. Он не отступал — прикрывал отступающих. В начале июля во время боев за переправы через Днестр был контужен. Его спрятали местные жители. Михаил вышел на партизан, стал сначала простым бойцом партизанского отряда.



Некоторое время спустя, он, имея богатый опыт партийно-организационной работы, возглавил центр оперативного состава партизанского движения. С октября 42-го по январь 43-го был начштаба партизанских отрядов Сумской области.

В 1943 году Михаил Наумов сформировал из партизан кавалерийское соединение. В феврале – апреле 1943 г. за шестьдесят пять дней



Степного рейда его отряд прошел 2400 километров по оккупированной территории и совершил около 50 диверсионных и боевых операций.

За успешное проведение этой операции Наумову было присвоено звание Героя Советского Союза. **Михаилу Ивановичу Наумову также было присвоено воинское звание, соответствующее занимаемой должности: в 1943 году он стал генерал-майором.**

Ленинградцы-добровольцы

Они не отступают. Они, не думая о цене Победы, выступают на защиту родного Ленинграда.

А цена была не дорогой, она была страшной!

Так, только из 8,5 тысяч человек Третьей Ленинградской дивизии народного ополчения из окружения вышло 320 человек.

Мужество, стойкость народа определяется именно той ценой, которую народ готов заплатить за свободу, за Победу: «Мы за ценой не постоим!».

Величие Победы определяется мощью побежденного врага и ценой, которую народ принес на алтарь Победы.



Великая Отечественная война — уникальное событие в мировой истории, это не только война за сохранение Советского Народа (такие войны были), это война за будущее всего человечества.

Советские люди это понимали.

Враги России это понимали и понимают, именно этим объясняется их целенаправленная и кропотливая работа по искажению роли СССР в Победе над фашистской Германией.

Город Ленина, понимая необходимость его защиты для Победы, защищали не только ленинградцы, город защищала вся страна.



Защитник Ленинграда Степан Иванович Верясов

В Ленинградской области в 2011 году поисковиками в противотанковом рву вместе с останками бойца были найдены депутатский значок и орден Красного Знамени. По номеру ордена удалось установить имя солдата.

Депутат Верховного Совета РСФСР красноармеец Степан Иванович Верясов погиб защищая Ленинград.



Константин Заслонов, неизвестный спаситель Москвы

Да, именно так, спаситель Москвы! Но кто, из ныне живущих в Москве, знает об этом? В самый разгар Московской битвы, с ноября 1941-го по январь 1942-го между Могилевом и Витебском из-за поломок локомотивов были задержаны около 200 эшелонов врага. Диверсии совершали подпольщики-железнодорожники узловой станции Орша под руководством Константина Заслонова.

Константин Заслонов не был военным. В начале войны Заслонов возглавлял железнодорожное депо в Орше, которая являлась важнейшим железнодорожным узлом, связывающим западные и центральные части СССР. С последним эшелон Заслонов покидает Оршу. В Москве он, пользуясь заслуженным авторитетом у сослуживцев и начальников, занимает ответственный пост. Однако уже в августе он обращается к наркомму Кагановичу с предложением организовать диверсионную группу из железнодорожников и направить ее на станцию Орша! Предложение было принято, после спецподготовки отряд из 30 человек прибыл в Оршу.

Константин Заслонов, сын репрессированного кулака, не отступал, не остался на важной и престижной должности в Москве, он отправился в тыл врага.

Мины делали из тротила, который извлекался из боеприпасов, их под Оршей тогда было много. Куску тротила придавали неправильную форму, красили в чёрный цвет. И закидывали в тендеры локомотивов проходящих составов. Мины взрывались только в топке паровоза. Мина обладала малой мощностью, но этого было достаточно для вывода из



стройка локомотива. Эшелоны врага не сходили с рельс, но надолго задерживались. Партизаны были разоблачены только в феврале, большая часть из них была расстреляна, Константин Заслонов смог уйти в леса, там создал партизанский отряд дяди «Кости», который со временем перерос в партизанскую бригаду.

Командир партизанской бригады Константин Сергеевич Заслонов погиб в бою, прикрывая отход своей бригады.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 7 марта 1943 года Константину Сергеевичу Заслонову, уникальному партизану-железнодорожнику было присвоено звание Героя Советского Союза (посмертно).

Подвиг старшего сержанта Николая Сиротинина

Утром 17 июля 1941 колонна немецкой техники была заблокирована у моста через реку Добрость. Бой продолжался два с половиной часа, за это время было уничтожено 11 танков, 7 бронемашин, более 50 солдат и офицеров врага.

В этом бою РККА представлял ОДИН красноармеец!

Ночью 17 июля 1941 года командир батареи решил оставить у моста через реку Добрость на 476-м километре шоссе Москва — Варшава одно орудие с расчётом из двух человек и боекомплект в 60 снарядов прикрывать отступление полка. Задача — задержать танковую колонну, преследующую отступающих. Первым номером расчёта стал сам командир батареи, а вторым добровольно стал двадцатилетний Николай Сиротинин. (Прикрыть отход отступающих всегда доверяют самым отважным воинам, только тем, кто не раздумывая, принесет себя в жертву ради спасения товарищей и нанесет при этом врагу максимальный урон. В прошедшие времена чести остаться в арьергарде удостоивались лучшие представители элиты. Царь Леонид и его 300 спартанцев; Роланд в Ронсевальском ущелье и с ним архиепископ и все пэры Франции Карла Великого. (В легенде о Роланде о них, оставшихся в арьергарде, сказано просто, но как — «цвет милой Франции»!); генерал Раевский и его малолетние сыновья... Одним словом, **это элита общества!**). К сожалению, командир батареи был ранен в начале боя, он приказал отойти, поскольку приказ уже был выполнен — враг был задержан, но Сиротинин остался: **еще есть снаряды и есть танки врага!** Противотанковая пушка ЗИС-3 была хорошо замаскирована на холме. Расположение позволяло просматривать шоссе и мост и вести убийственный огонь. Сиротинин умело расстреливал врага. Когда позиция Николая была обнаружена, у него осталось всего три снаряда. На предложение сдаться старший сержант Николай Сиротинин ответил огнем, и отстреливался из карабина до последнего.



По рассказам местных жителей, немцы с уважением отнеслись к погибшему герою — **погребли его с почестями.**

Николай Владимирович Сиротинин похоронен в братской могиле на берегу реки Сож в городе Кричеве на улице, названной его именем.

В 1960 году Сиротинин был посмертно награждён орденом Отечественной войны I степени.

***«Растаял в далеком тумане Рыбачий,
Родимая наша земля»***

30 июня 1941.

Полуостров Рыбачий. Высота 122.

Солдаты 136 Тирольского полка расстреливают двух

пленных. Это одна из фотографий расстрела красноармейцев.

Справа, в пилотке, Семен Макарович Корольков, в

центре — неизвестный младший командир. Через несколько минут они будут расстреляны, не эсэсовцами, а егерями.



Справа, в пилотке, Семен Макарович Корольков, в центре — неизвестный младший командир. Через несколько минут они будут расстреляны, не эсэсовцами, а егерями.

Посмотрите, как держится младший командир РККА!

С.М. Корольков и неизвестный герой не отступили.

Именно в этих местах стратегически важные участки границы (подступы к единственному незамерзающему порту — Мурманску) враг так и не смог перейти.

«Чужой земли мы не хотим ни пяди,
Но и своей вершка не отдадим».

Эти бойцы сдержали свое слово.

P.S. Выделения в тексте — мои.
Показеев К.В.



ВОСПРОИЗВОДСТВО АРИЙСКОЙ РАСЫ

Одной из задач, поставленных Гитлером перед Рейхом, было искусственное воспроизводство многочисленной арийской расы, поскольку ее численность, по его мнению, была недостаточна. В оккупированных фашистами странах отыскивали маленьких детей, соответствующих арийскому типу — русоволосых и светлоглазых. Их собирали в группы и затем отправляли на воспитание в Фатерланд. Такой участи лишь случайно избежала одна из моих знакомых, жена моего сокурсника Левы Слабких, Нина. Родилась она в деревне под Можайском недалеко от Москвы. В первые же дни войны ее отца призвали в армию. Над проселочной дорогой, по которой шли колонны немецких солдат, и ехала техника, вдруг откуда-то появились два наших самолета и стали стрелять из пулеметов. Одна из пуль попала в Нинину маму и убила ее. Из родных у Нины осталась только старая бабушка. «Ох, как страшно было тогда жить в деревне при немцах, — рассказывала Нина. — Однажды всех жителей немцы согнали смотреть, как вешают мужчину. Стоящая в толпе старушка громко зарыдала, так ее застрелили. Как-то вечером над лесом немцы сбили наш самолет. Летчик приземлился на парашюте. Немцы побоялись идти в лес в темноте. Искать летчика начали только утром следующего дня, но не нашли. Немцы почему-то решили, что его спрятали местные жители. Собрали всех жителей деревни, в том числе и меня, пятилетнюю девочку, державшую в руках маленького котенка, с которым я никогда не расставалась. Людей согнали в баню, облили по периметру бензином и подожгли. Но поскольку дверь в баню была открытой, люди смогли выскочить из горящего строения. Немцы начали стрелять, но, правда, не в людей, а в землю под ноги. Делали это они для устрашения. Котенок вырвался из моих рук и побежал прочь. Солдаты стали стрелять в него, но к счастью для меня и котенка — не попали.

Из окрестных деревень отобрали десять хорошеньких детей, восемь мальчиков и двух девочек, и объявили, что отправят их в Германию. Ребят временно отдали на попечение солдатам тыловой службы. Детей содержали в чистоте и хорошо кормили. Меня прикрепили к какому-то автомеханику лет тридцати пяти. Относился он ко мне хорошо. Как только он заканчивал ремонт очередного автомобиля, он обкатывал его и непременно брал меня с собой покататься. При отступлении немцы захватили детей с собой.

На подоле моего платья и обуви они написали мою фамилию и адрес. Отступали немцы в панике, избавлялись даже от продуктов, выбрасывали их из машины прямо на проезжую дорогу.

Вблизи от реки Десна меня с другими детьми посадили в одну из крытых повозок, запряженных лошадьми. К повозке подошел немец, за-



глянул внутрь фургона, увидел там маленьких голубоглазых детей и куда-то убежал. Вскоре он вернулся, держа в руках иконку, которую привязал к хомуту. Затем он сильно стегнул лошадь, и та побежала по льду переправы к другому берегу реки следом за другими лошадьми с повозками тоже без поводьрей — у немцев не хватало обозников*. Наша лошадь благополучно достигла противоположного берега реки. Все это время наша авиация бомбила переправу, вокруг нее был взломан лед. Одна из бомб упала совсем рядом. Меня подбросило и перенесло на несколько метров в сторону. При этом я сильно ушиблась.

Вскоре наши войска захватили переправу. Солдаты отобрали у меня большие ручные немецкие часы, подаренные мне на память автомехаником при расставании. На крышке часов был выгравирован адрес немца. При изъятии часов наш солдат заявил, что мне, девочке, они не нужны».

Отбитых у немцев малышей отвезли на сборный пункт в кузове полуторки. Везли более суток, привезли всех в синяках от тряски в кузове грузовика, простуженных и завшивленных. Затем детей отправили в детский дом, сначала в Белоруссию, а затем в Смоленск. В 1947 году Нину разыскал вернувшийся с фронта отец уже в Вязьме. Отдавали ему дочь в помещении райкома партии.



Б.Н. Швилкин

Нина Владимировна Слабкая — мастер-оптик высшей квалификации физического факультета МГУ, Заслуженный работник Московского университета работает на факультете с 1953 года!

Аппаратура, изготовленная с ее участием, использовалась в 1959 г. на межпланетных станциях «Луна-1» и «Луна-2». Нина Владимировна работала с Ф.А. Королёвым, Л.В. Лёвшиным, Р. В. Хохловым.

***Примечания главного редактора:**

1. В первый год войны у немцев было в 1.5 раза больше лошадей, чем в РККА.



Советский танк КВ-2, брошенный на дороге в районе города Ровно. Мимо движется колонна немецкого подразделения на лошадях. Немцы, подобно дикарям, рассматривают танк. Подобных фотодокументов ныне много в сети

2. Для лучшего понимания изложенного в заметке ниже помещены две немецкие фотографии. Всмотритесь в лица на фотографиях...



На переднем плане справа — ариец. Улыбается...



Аушвиц. Не все были достойны войти в число арийцев



СОДЕРЖАНИЕ

Поздравление декана физического факультета проф. Н.Н. Сысоева выпускников 2019 года.....	2
МГУ имени М.В. Ломоносова и компания ИнфоТекС продемонстрировали работу предсерийного образца первого в России квантового телефона.....	4
МГУ занял шестое место в мире согласно данным рейтинга QS в области физики и астрономии по показателю успешности среди работодателей.....	6
Интервью с магистрами выпуска 2019.....	7
О защите Валерии Каневой.....	13
Великолепная шестерка – выпуск магистров кафедры физики моря и вод суши 2019 года.....	15
Манящий аромат нейтрино.....	17
Мощные многолучевые клистроны и терагерцовые ректенны.....	21
День физика – 2019.....	27
Конкурс «Молодой преподаватель и молодой ученый года физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова- 2019».....	32
Фестиваль «Вектор знаний» для школьников Нижегородской области.....	35
Уравнению Хохлова-Заболотской — 50 лет!.....	38
Поздравляем Виктора Александровича Алешкевича!.....	40
Начало войны.....	43
Воспроизводство арийской расы.....	52

Главный редактор К.В. Показеев
sea@phys.msu.ru

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

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

Выпуск готовили: Е.В. Брылина, Н.В. Губина, В. Л. Ковалевский,
Н.Н. Никифорова, К.В. Показеев, Е.К. Савина, О.В. Салецкая.
Фото из архива газеты «Советский физик» и С.А. Савкина. 20. 06.2019

Заказ _____. Тираж 60 экз.

Отпечатано в Отделе оперативной печати
физического факультета МГУ