

“Советский физик” — газета физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. С 1953 г. выпускается в настенном варианте. С 1998 г. — в настенном, журнальном и электронном (<http://www.phys.msu.ru/rus/about/sovphys/>; <http://www.msu.ru/resources/msu-publ.html>) вариантах.

По материалам газеты выпущен ряд сборников: “Люди физфака”, “Проблемы образования глазами «Советского физика»”, “Физфаковцы”, “Физфаковцы и Великая Отечественная война”, “Физфаковцы в комсомоле и ССО”, “Советский сверхчеловек”, “М.В. Ломоносов в «Советском физике»” и др.

Главный редактор газеты “Советский физик”
К.В. Показеев

ЕЖЕГОДНИК ГАЗЕТЫ “СОВЕТСКИЙ ФИЗИК” 2019 ГОД

ЕЖЕГОДНИК ГАЗЕТЫ “СОВЕТСКИЙ ФИЗИК” 2019 ГОД



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**ЕЖЕГОДНИК ГАЗЕТЫ
«СОВЕТСКИЙ ФИЗИК»
2019 год**

Москва
2021

Ежегодник газеты «Советский физик». 2019 год / Под ред. К.В. Показеева.-М.:2021.-412 с.

ISBN 978-5-8279-0201-0

Сборник составлен из номеров газеты «Советский физик» — печатного органа Ученого совета, деканата и общественных организаций физического факультета МГУ за 2019 год.

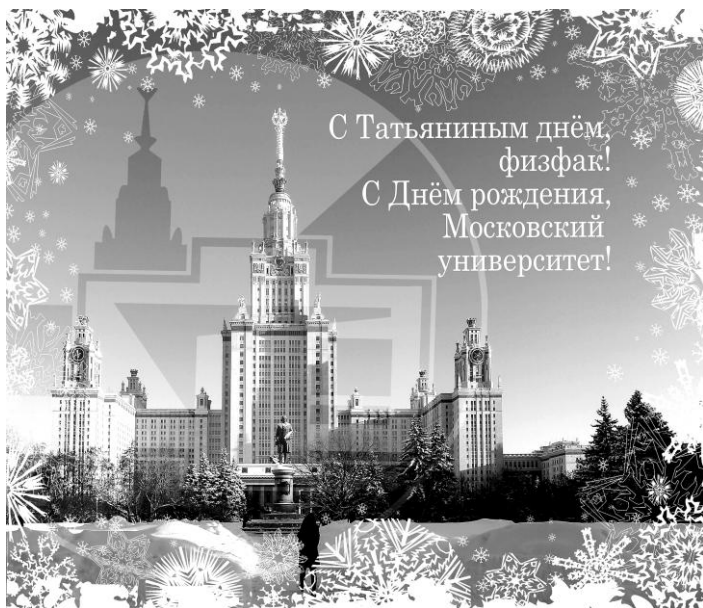
Издание предназначено для всех интересующихся жизнью и историей физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

ISBN 978-5-8279-0201-0

© Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2021

СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

1(135)/2019
(Январь—февраль)



ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2019



ПОЗДРАВЛЕНИЕ ДЕКАНА ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА Н.Н. СЫСОНОВА С ТАТЬЯНИНЫМ ДНЕМ!

ДОРОГИЕ СОТРУДНИКИ, АСПИРАНТЫ И СТУДЕНТЫ!



ПОЗДРАВЛЯЮ ВАС С ДНЁМ РОССИЙСКОГО СТУДЕНЧЕСТВА, С ДНЁМ РОЖДЕНИЯ НАШЕГО ЛЮБИМОГО УНИВЕРСИТЕТА — ЛУЧШЕГО УНИВЕРСИТЕТА СТРАНЫ!

ПРОШЕДШИЙ ГОД, ВОСЕМЬДЕСЯТ ПЯТЫЙ ГОД РОЖДЕНИЯ, НАШ ФАКУЛЬТЕТ ОТМЕТИЛ ДОСТОЙНО, УЛУЧШИВ СВОИ ПОЗИЦИИ ВО ВСЕХ МЕЖДУНАРОДНЫХ РЕЙТИНГАХ.

ЖЕЛАЮ СТУДЕНТАМ ТРУДОЛЮБИЯ, ЦЕЛЕУСТРЕМЛЕННОСТИ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЭНЕРГИИ. ЖЕЛАЮ СОХРАНИТЬ ЖАЖДУ ЗНАНИЙ, ПРЕКРАСНО УЧИТЬСЯ И ПОЛУЧИТЬ ДИПЛОМ С ОТЛИЧИЕМ. ЖЕЛАЮ СТУДЕНТАМ КАК СЛЕДУЕТ ОТДОХНУТЬ ПОСЛЕ СЕССИИ, ЧТОБЫ В СЛЕДУЮЩЕМ СЕМЕСТРЕ С НОВЫМИ СИЛАМИ ВЗЯТЬСЯ ЗА НАУКУ.

АСПИРАНТАМ — ВДОХНОВЕНИЯ И ОТКРЫТИЙ!

ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ И СОТРУДНИКАМ ЖЕЛАЮ РЕАЛИЗАЦИИ ТВОРЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ИНТЕРЕСОВ И УСПЕХОВ В ИХ НЕЛЕГКОЙ РАБОТЕ ПО ПОДГОТОВКЕ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ.

ВСЕМ РАДОСТИ, СЧАСТЬЯ, ЗДОРОВЬЯ, МАТЕРИАЛЬНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ!

С ТАТЬЯНИНЫМ ДНЁМ!

С ДНЁМ РОЖДЕНИЯ, РОДНОЙ УНИВЕРСИТЕТ!

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



КОНФЕРЕНЦИЯ ТРУДОВОГО КОЛЛЕКТИВА И ОБУЧАЮЩИХСЯ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА



27 декабря 2018 в 15.00 в Конференц-зале Ломоносовского корпуса МГУ состоялась очередная Конференция трудового коллектива и обучающихся Московского университета.

Повестка Конференции была следующей — Московский университет: новые вызовы и наши ответы.

Это мероприятие является традиционным и пользуется огромной популярностью у ее участников, сотрудников и обучающихся — только здесь можно получить подробную и уникальную информацию об итогах уходящего года, планах и перспек-

тивах развития нашего университета.



С обстоятельным докладом, продолжавшимся около двух часов, выступил ректор МГУ академик В.А. Садовничий, который подробно рассказал о многогранной деятельности сотрудников университета, о ходе выполнения Программы развития Московского университета, об основных результатах учебной и научной деятельности, о текущих проблемах, стоящих перед университетом. Доклад вызвал живейшую реакцию зала,



активное обсуждение продолжилось в выступлениях участников Конференции и в кулуарах.

Показеев К.В.

ТРИ ПОЭТА

Память сердца

«Мы должны сделать все, чтобы знания классической и современной литературы, грамотная речь стали неотъемлемой частью жизни страны, по сути, правилом хорошего тона, чтобы это стало модным, чтобы об их сохранении и развитии заботилось все наше общество».

«Уверен, что наши совместные усилия позволят сберечь лучшие традиции русской литературы, укрепить ее авторитет и влияние в мире», - заявил президент. "Сохранив свою культуру, свой язык, литературу, сохраним себя как нацию, как народ, как страну. И тысячелетняя Россия останется Россией».



Президент РФ В.В. Путин

Иван Сергеевич Тургенев

(1818–1883) 200 лет со дня рождения

Утро туманное, утро седое

(в дороге)

Утро туманное, утро седое,
Нивы печальные, снегом покрытые,
Нехотя вспомнишь и время былое,
Вспомнишь и лица, давно позабытые,



Вспомнишь обильные страстные речи,
Взгляды, так жадно, так нежно ловимые,
Первые встречи, последние встречи,
Тихого голоса звуки любимые,
Тихого голоса звуки любимые.

Вспомнишь разлуку с улыбкою странной,
Многое вспомнишь давно позабытое,
Слушая ропот колес непрестанный,
Глядя задумчиво в небо широкое,
Глядя задумчиво в небо широкое.

Ноябрь 1843

Алексей Максимович Горький

(1868–1936) 150 лет со дня рождения

— Что сделаю я для людей?! — сильнее грома крикнул Данко. И вдруг он разорвал руками себе грудь и вырвал из нее свое сердце и высоко поднял его над головой. Оно пылало так ярко, как солнце, и ярче солнца, и весь лес замолчал, освещенный этим факелом великой любви к людям, а тьма разлетелась от света его и там, глубоко в лесу, дрожащая, пала в гнилой зев болота. Люди же, изумленные, стали как камни.

— Идем! — крикнул Данко и бросился вперед на свое место, высоко держа горящее сердце и освещая им путь людям. Они бросились за ним, очарованные. Тогда лес снова зашумел, удивленно качая вершины, но его шум был заглушен топотом бегущих людей. Все бежали быстро и смело, увлекаемые чудесным зрелищем горящего сердца.

И теперь гибли, но гибли без жалоб и слез. А Данко все был впереди, и сердце его все пылало, пылало!

И вот вдруг лес расступился перед ним, расступился и остался сзади, плотный и немой, а Данко и все те люди сразу окунулись в море солнечного света и чистого воздуха, промытого дождем. Гроза была — там, сзади них, над лесом, а тут сияло солнце, вздыхала степь, блестела трава в брильянтах дождя и золотом сверкала река... Был вечер, и от лучей заката река казалась красной, как та кровь, что била горячей струей из разорванной груди Данко. Кинул взор вперед себя на ширь степи гордый смельчак Данко, — кинул он радостный взор на свободную землю и засмеялся гордо. А потом упал и — умер. Люди же, радостные и полные



надежд, не заметили смерти его и не видали, что еще пылает рядом с трупом Данко его смелое сердце. Только один осторожный человек заметил это и, боясь чего-то, наступил на гордое сердце ногой... И вот оно, рассыпавшись в искры, угасло...»

(«Старуха Изергиль»)

Федерико Гарсия Лорка

(1898–1936) 120 лет со дня рождения

Балкон

Лола
поет сазты.
Тореро встали
у парапета.
И брадобрей
оставил бритву
и головою
вторит ритму.
Среди гераней
и горицвета
поет сазты
та самая Лола,
та непоседа,
что вечно глядится
в воду бассейна.

«В мире борются уже не человеческие, а вселенские силы. И вот передо мной на весах итог борьбы: здесь моя боль и моя жертва, там справедливость для всех, пусть сопряженная с тяготами перехода к неведомому, едва угаданному будущему, и я опускаю свой кулак на чашу справедливости».

Вспоминал Показеев К.В.



РОЛЬ МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ ДЛЯ ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ

Медицинская проблематика присутствует в научной тематике многих кафедр физического факультета МГУ. Однако специальная подготовка студентов МГУ по медицинской физике осуществляется только на двух кафедрах: на кафедре медицинской физики и кафедре физики ускорителей и радиационной медицины. Однако если использовать термин «медицинские физики» так, как это принято везде в мире — специалисты, работающие с ионизирующим излучением, — то таких выпускников готовит кафедра физики ускорителей и радиационной медицины.

Кафедра физики ускорителей высоких энергий (ФУВЭ) была создана в 1987 году в результате разделения кафедры ядерных взаимодействий и ускорителей, которую возглавлял А.А. Коломенский. На начальном этапе научные исследования на кафедре были сосредоточены в области физики ускорителей высоких энергий, с целью подготовки специалистов для протонного синхротрона, а также исследования с использованием синхротронного излучения. В последующие годы на кафедре появились новые научные направления исследований в области взаимодействия излучений с веществом и радиационной медицинской физики. В 2006 году кафедру возглавил доктор физико-математических наук профессор А.П. Черняев. Началось активное участие кафедры в подготовке специалистов для работы на медицинских ускорителях. В какой-то момент стало понятно, что название кафедры не раскрывает всю многогранную специфику научной деятельности, поэтому в 2011 году она была переименована в кафедру физики ускорителей и радиационной медицины (ФУ-иРМ). Сегодня на кафедре сформировался преподавательский коллектив, составленный из высококлассных специалистов, как физического факультета МГУ, так и ведущих профессионалов из других университетов и специализированных медицинских центров и способный обеспечить подготовку уникальных специалистов — медицинских физиков.

Основным направлением учебной работы кафедры является преподавание специальных курсов для подготовки бакалавров и магистров в области физики ускорителей, физики пучков частиц, атомного ядра и частиц, а также специализации и специальности «Медицинская физика».

О каких же специалистах идет речь? В чем их важность и уникальность?

Два слова о лучевой терапии. Исключительно сложная с точки зрения технологических решений и специализированного высокотехнологичного оборудования и вместе с тем исключительно эффективная область современной медицины. Главная ее задача — обеспечить макси-



мальное радиационное воздействие на облучаемую область опухоли и минимальное — на окружающие здоровые ткани.



На фотографии слева направо: доцент к.ф.-м.н. Варзарь С.М., председатель ГЭК профессор д.т.н. Самосадный В.Т., ст. преподаватель к.ф.-м.н. Близнюк У.А., ассистент к.ф.-м.н. Борщеговская П.Ю., ст. преподаватель Лыкова Е.Н., с.н.с. к.т.н. Желтоножская М.В., профессор д.б.н. Розанов В.В., зав. кафедрой профессор д.ф.-м.н. Черняев А.П., физик Иванова В.М., доцент к.ф.-м.н. Белоусов А.В, профессор д.ф.-м.н. Терещенко С.А.

Степень востребованности этого вида медицинской помощи иллюстрируется следующими данными:

Несмотря на значительное переоснащение российских медицинских центров новейшими аппаратами в последние годы, количественные показатели, нормированные на число жителей страны, до сих пор значительно отличаются от показателей других стран. Так, в России один медицинский ускоритель приходится примерно на 1,5 млн. жителей, а в США и в странах Европейского союза — на 70 тыс. и 100–150 тыс. человек соответственно.

Выполненные оценки показывают, что для достижения показателей, близких к европейским, в России необходимо около 1000 ускорителей электронов и 30 ускорителей для протонной лучевой терапии (для примера в Германии планируется построить до 20 таких центров), а также 4 центра ионной лучевой терапии. В диагностическом оборудовании на данный момент потребности примерно составляют: гамма-камеры — 300, КТ — 140, ПЭТ — 100, МРТ — 1400.



Основная проблема, тормозящая развитие в данном направлении, связана с отсутствием специалистов, которые смогут работать на поставленном оборудовании.

В настоящее время в 140 отделениях лучевой терапии онкологических клиник России имеется около 300 штатных сотрудников, исполняющих обязанности медицинских физиков, хотя по европейским показателям, стране необходимо 1500 квалифицированных медицинских физиков, т.е. в 5 раз больше. Проблемой является не только отсутствие соответствующих штатных единиц, но и квалификация специалистов, которые могут их занимать.

Для эффективной работы по лучевому лечению пациентов необходимо слаженное взаимодействие врача и медицинского физика. При этом от медицинского физика зависит очень многое, т.к. он отвечает за:

- выполнение измерений, связанных с оценкой дозы, подводимой к опухоли,
- обеспечение максимально возможного уменьшения дозы общего облучения пациента без ущерба для диагностического процесса и лечебного воздействия,
- осуществление тестирования оборудования для гарантии качества диагностического изображения или точности лечения,
- постоянный контроль состояния радиационной защиты установок,
- проведение дозиметрического планирования облучения пациента.

Для успешной работы такого специалиста необходима очень специфическая широкая и глубокая подготовка.

Образование медицинского физика складывается из трех составляющих: первое — это обучение базовым знаниям по физике, математике и другим естественно-научным и гуманитарным дисциплинам; второе — в программу обучения входят предметы медицинской, биологической и молекулярной физики, и третье — проведение научно-исследовательских практических занятий в лабораториях или лечебных учреждениях.

На кафедре физики ускорителей и радиационной медицины подготовка студентов начинается с третьего курса бакалавриата и продолжается до второго года обучения в магистратуре (в течение четырех семестров — бакалавриат, и четырех семестров — магистратура). В процессе обучения студенты осваивают теоретический материал, занимаются в специальном практикуме, выполняют научно-исследовательскую работу и на заключительном этапе бакалавриата, а затем магистратуры представляют выпускные квалификационные работы. Рабочие планы кафедры включают 28 оригинальных спецкурсов по дисциплинам специализации. Часть лабораторных заданий студенты выполняют на действующем клиническом оборудовании.



Клиническая практика на медицинском ускорителе «Elekta» в МНИОИ им. П.А. Герцена

Отличительной чертой учебного плана кафедры является летняя учебная практика по медицинской физике. Практика проводится в течение 14 дней в Дубне на базе Объединенного института ядерных исследований и филиала Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына МГУ. План практики составлен таким образом, чтобы за время ее прохождения студенты получили базовые знания по медицинской физике и были подготовлены к изучению на старших курсах более сложных дисциплин. Также в ходе практики у студентов есть уникальная возможность посетить научные лаборатории, реактор, циклотрон, синхрофазотрон и другие ускорители, работающие в Дубне. По итогам практики студенты сдают зачет в виде выполнения курсовой работы. Выпускные квалификационные работы студенты кафедры выполняют в МГУ и исследовательских центрах Москвы и Московской области: физический факультет и факультет фундаментальной медицины Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына МГУ, Институт теоретической и экспериментальной физики имени А.И. Алиханова, Научно-исследовательский институт нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П.А. Герцена, Российский онкологический научный центр имени Н.Н. Блохина, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Объединённый институт



ядерных исследований (Дубна), Институт физики высоких энергий (Протвино), Государственный научный центр «Институт биофизики», Российский научный центр рентгенорадиологии, Городская клиническая больница № 57, Московский областной онкологический диспансер, Клиника ОАО «Медицина», Научно-исследовательский институт общей реаниматологии, Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна и других.

Раннее приобщение студентов к реальной работе в действующих медицинских центрах, где на их глазах, а далее и с их непосредственным участием врачи спасают пациентов, позволяет им настолько глубоко войти в эту непростую, но такую нужную людям профессию, что по окончании очень многие остаются именно в этой профессии. Так, из 82 выпускников кафедры физики ускорителей и радиационной медицины физического факультета МГУ за 10 лет — с 2005 г. по 2014 г. 40 остались в специальности после обучения и продолжают активно работать в клинических центрах страны. Сегодня в онкоцентрах и других профильных учреждениях их уже около 80.

Однако приведенные здесь и выше количественные оценки показывают, что одной только целевой подготовкой медицинских физиков из числа студентов кафедры физики ускорителей и радиационной медицины проблему кадрового голода в этой медицинской отрасли страны решить не удастся. И это несмотря на то, что кафедра готовит действительно хороших специалистов, и интерес у студентов факультета к обучению на кафедре все последние годы не падает (при распределении на кафедре постоянный конкур не менее 2-х человек на место). Выходом из этой сложной ситуации является широкомасштабная программа переподготовки медицинских физиков из различных регионов России и из-за рубежа.

Для практического решения проблемы подготовки кадров для лучевой терапии в июле 2016 года между Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова (физический факультет МГУ) и Фондом инфраструктурных и образовательных программ был подписан договор о разработке и пилотной реализации образовательной программы профессиональной переподготовки в области разработки, эксплуатации и применения высокотехнологичных систем для лучевой терапии.

Исполнителем Программы и стала кафедра физики ускорителей и радиационной медицины.

Программа основана на практикоориентированном компетентностном подходе и вариативно-модульном принципе построения образовательного процесса в соответствии с инновационными потребностями предприятий, реализующих высокотехнологичные методы в медицине.



Первые выпускники, прошедшие переподготовку по разработанной программе в качестве специалистов отделений лучевой терапии и центров ядерной медицины

Соисполнителями при разработке и апробации Программы являлись Национальный медицинский исследовательский центр Минздрава РФ, Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна ФМБА России. Приглашенными экспертами в процессе разработки Программы стали специалисты МГТУ им. Баумана, Томского политехнического университета, НИЯУ МИФИ, Российского онкологического научного центра им. Н.Н. Блохина.

Общая длительность программы 530 часов. В том числе дистанционный модуль — 70 часов (2 недели), общеобразовательный модуль — 300 часов (8 недель), и практическая подготовка — 150 часов (4 недели). Структура программы разработана для пяти целевых групп подготовки: медицинские физики для отделений дистанционной, контактной и протонной лучевой терапии и инженеры по эксплуатации медицинских ускорителей электронов и протонов.

Программа включает в себя общий для всех профессиональных групп дистанционный курс «Введение в медицинскую физику и инженерия», позволяющий объективно оценить исходный уровень подготовки будущих слушателей и при необходимости провести соответствующий отбор, и блок очной подготовки. Обучение осуществляется по 530-часовой программе по пяти профессиональным группам (три группы ме-



дицинских физиков и две группы инженеров по эксплуатации соответствующего оборудования) и предполагает глубокое изучение таких специальных дисциплин, как «Физико-математические и медико-биологические основы лучевой терапии», «Радиационная безопасность», «Технологии контактной и лучевой терапии», «Физика и техника медицинских ускорителей электронов и протонов», «Инженерно-техническая эксплуатация радиотерапевтического оборудования» и др. На завершающем этапе обучения — практика в ведущих Научных и клинических Центрах.

Первая группа слушателей прошла обучение по данной программе на физическом факультете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. В результате освоения профессиональной образовательной программы у обучающихся были сформированы необходимые профессиональные компетенции для работы в качестве специалистов отделений лучевой терапии и центров ядерной медицины, что удостоверяется соответствующими дипломами государственного образца.

Согласно экспертным оценкам ведущих специалистов данная программа — единственная в СНГ — соответствует современным требованиям и потребностям соответствующих медицинских учреждений. Программа важна для улучшения качества медицинского обслуживания онкологических больных. Она позволит расширить круг центров подготовки специалистов — медицинских физиков не только в Москве, но и на значительной части территории России, что позволит успешно решать задачу профессиональных кадровых ресурсов для клинических центров в России и в СНГ.

На всем протяжении работы по созданию и пилотной реализации образовательной программы профессиональной переподготовки в области разработки, эксплуатации и применения высокотехнологичных систем для лучевой терапии и после ее завершения в различных регионах — России и СНГ (Томск, Абхазия, Владивосток, Якутск, Гомель, Ташкент, Обнинск, Воронеж) проводились конференции, круглые столы, семинары с участием ведущих специалистов в области как подготовки кадров медицинских физиков, так и практической медицины.

Все проведенные встречи и обсуждения показали реальную заинтересованность региональных учебных и медицинских центров в тиражировании и реализации разработанной программы переподготовки медицинских физиков в данных регионах, в установлении и развитии соответствующих контактов и сотрудничества.



Особое внимание при всех этих заинтересованных обсуждениях было обращено на необходимость кооперации ведущих российских университетов и научных центров в решении вопросов подготовки кадров для ядерной медицины через систему повышения квалификации и профессиональной переподготовки кадров, на развитие методов ядерной меди-

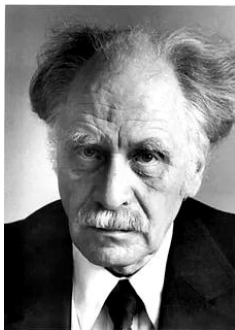


цины для ранней диагностики и терапии онкологических заболеваний, а также повышение доступности получения высокотехнологической медицинских услуг для широких слоев населения, что сегодня имеет особенно высокую социальную значимость.

*Заведующий кафедрой физики
ускорителей и радиационной
медицины
профессор Черняев А.П.*

КАФЕДРА ФИЗИКИ КОСМОСА

К 85-летию физического факультета МГУ



Академик С.Н. Вернов

Кафедра физики космоса ведет начало от кафедры космических лучей. Приказом И.В. Сталина первого февраля 1946 года были основаны НИФИ-2 и Отделение строения вещества физического факультета МГУ. Директором Института был назначен академик Д.В. Скобельцын, заведующим Отделением — академик Сергей Николаевич Вернов. Вскоре после этого, в 1947 году, на отделении был образован ряд кафедр, среди которых и кафедра космических лучей. Заведующим кафедрой стал С.Н. Вернов.

Первый выпуск физиков, специализирующихся в области космических лучей, состоялся в 1949 г. С тех пор кафедрой подготовлено более 700 физиков-космиков, значительная часть которых успешно работала и работает в научных лабораториях НИИЯФ МГУ и институтах Академии наук, стали



кандидатами, докторами наук, профессорами, руководителями научных направлений.

К подготовке студентов на кафедре были привлечены крупнейшие специалисты по экспериментальной и теоретической ядерной физике. Научной базой подготовки стал НИФИ-2 (в будущем НИИЯФ МГУ). Учебной работой на кафедре (лекции, руководство студентами и аспирантами) непосредственно занимались академики С.Н. Вернов, Г.Т. Зацепин, А.Е. Чудаков, Г.Б. Христиансен, чл.-корреспонденты Д.А. Киржниц, С.И. Никольский, профессора А.И. Лебединский, А.А. Санин, И.В. Ракобольская, Л.И. Сарычева.

Академик С.Н. Вернов возглавлял кафедру с 1947 г. до своей кончины в 1982 г.

Он автор ряда фундаментальных исследований по космическим лучам и связанным с ними проблемам физики элементарных частиц, плазменных явлений, астрофизики и геофизики, один из основоположников изучения и освоения космического пространства с помощью искусственных спутников Земли. С помощью радиозондов С.Н. Вернов изучал состав космических лучей в стратосфере. Им было выяснено, что космическое излучение состоит в основном из протонов, а электронно-фотонная компонента имеет вторичное происхождение (Государственная премия 1949 г.) Академиками С.Н. Верновым и А.Е. Чудаковым было показано существование радиационных поясов Земли, исследованы их структуры и динамика, создана теория их происхождения (Ленинская премия 1960 г.). Дальнейшие исследования под руководством С.Н. Вернова позволили выяснить фундаментальные закономерности физики Солнца, межпланетной среды, магнитосферы и ионосферы Земли.

Академик Г.Т. Зацепин возглавлял кафедру космических лучей и физики космоса в 1982–2005 гг. Он один из ведущих ученых в области космических лучей и нейтрино, лауреат Государственной и Ленинской премий. Им были открыты электронно-ядерные ливни в космических лучах (1949 г.) и было показано, что частицами, генерирующими ливни, являются протоны и более тяжелые первичные ядра, и выявлено, что основой развития атмо-



Академик Г.Т. Зацепин



профессор М.И. Панасюк

сферного ливня является ядерно-каскадный процесс (1951 г.). Г.Т. Зацепин первым исследовал вопрос о происхождении ультрарелятивистских частиц через фотонный газ. Им разработаны новые методы регистрации нейтрино от Солнца и предложены эксперименты по детектированию нейтрино от коллапсирующих звезд.

С 2005 г. заведующим кафедрой физики космоса является директор НИИЯФ МГУ

профессор М.И. Панасюк.

Особо необходимо отметить роль в развитии кафедры профессора Ирины Вячеславовны Ракобольской.



профессор И.В. Ракобольская

Эта легендарная женщина — замечательный ученый, преподаватель, общественный деятель. Во время Великой Отечественной войны была начальником штаба женского полка ночных бомбардировщиков. В 1968–2003 гг. профессор И.В. Ракобольская была заместителем заведующего кафедрой, под ее руководством заложены основы учебного процесса, которые и поныне успешно реализуются на кафедре. Ирина Вячеславовна в прямом смысле была душой кафедры, создала ту добрую атмосферу нашего коллектива, благодаря которой удастся реализовывать все необходимые задачи.



Научная история кафедры неразрывно связана с НИИЯФ МГУ как основной базой научной подготовки студентов и проведения научно-исследовательских работ сотрудниками кафедры. Основным базовым научным отделом кафедры в настоящее время является отдел космических наук (ОКН) НИИЯФ МГУ (зав. отделом — профессор М.И. Панасюк). Экспериментальные работы проводятся как на спутниках, так и на наземных установках. ОКН проводит как фундаментальные исследования в области астрофизики космических лучей и космической физики, так и прикладные, направленные на исследования и моделирование воздействия космических факторов (плазмы, энергичных частиц и электромагнитных полей) на космические аппараты и биологические объекты.

Были получены следующие основные научные результаты:

- Открыт ядерно-каскадный процесс в атмосфере Земли (Д.В. Скобельцын, Г.Т. Зацепин, Н.А. Добротин, 1929).
- На установке ШАЛ МГУ обнаружен излом в спектре первичных космических лучей при энергии $3 \cdot 10^{15}$ эВ (С.Н. Вернов, Г.Б. Христиансен, Г.А. Куликов, 1958).
- Открыты и исследованы радиационные пояса Земли (С.Н. Вернов, А.Е. Чудаков, А.И. Лебединский, 1958).
- Предсказано обрезание спектра космических лучей при энергиях выше 10^{20} эВ — эффект ГЗК (Г.Т. Зацепин, В.А. Кузьмин, 1966).
- Создан новый прибор — ионизационный калориметр, позволяющий измерять энергию элементарных частиц с большой точностью, получивший распространение во всем мире (Н.Л. Григоров, В.С. Мурзин, 1954).
- Проведены наблюдения явления выстроенности высокоэнергичных адронов в акте ядерного взаимодействия и экспериментально подтвержден эффект Ландау–Померанчука–Мигдала в эксперименте «Памир» (И.В. Ракобольская, И.П. Иваненко, Т.М. Роганова Л.Г. Свешникова и сотрудники ФИАН, 1991).
- Прямое наблюдение осцилляций мюонных нейтрино в таонные в рамках эксперимента OPERA (Т.М. Роганова, 2015).
- Впервые осуществлена регистрация космических лучей сверхвысокой энергии по флуоресцентному треку с борта космического аппарата «Ломоносов» (М.И. Панасюк, П.А. Климов, и др., 2018).
- Открыты новые транзиентные явления в атмосфере (Г.К. Гарипов, П.А. Климов, М.И. Панасюк, 2018).
- В эксперименте на спутнике «Ломоносов» осуществлено измерение кривой блеска собственного излучения гамма-всплеска в оптиче-



ском и гамма-диапазонах (М.И. Панасюк, В.М. Липунов, С.И. Свертилов и др.).

В последние годы вместе с кафедрой физики космоса НИИЯФ успешно реализует космическую программу Московского университета.



В настоящее время на кафедре ведутся научные исследования и подготовка студентов по следующим направлениям:

Астрофизика космических лучей

- Исследование космических лучей сверхвысоких энергий.
- Изучение транзитных явлений в атмосфере Земли и космическом пространстве в различных диапазонах электромагнитного спектра.
- Исследование временных и спектральных характеристик рентгеновских и гамма источников на космических аппаратах.
- Исследование спектров и состава галактических космических лучей. Основные проекты — действующий космический эксперимент «Нуклон», планируемые миссии «Нуклон-2» и ОЛВЭ.
- Наземная гамма-астрономия (изучение экстремальных объектов Вселенной в самом высокоэнергичном диапазоне электромагнитных волн). Основной проект — создание новой гамма-обсерватории ТАЙГА.



Гамма-телескопы в составе астрофизического комплекса ТАИГА

Физика космоса

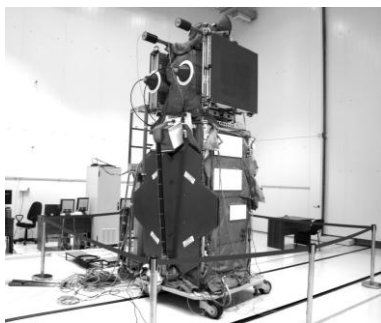
- Мониторинг космической радиации. Основные проекты — разработка аппаратуры радиационного и дозиметрического контроля для спутников «Метеор», «Электро», «Арктика», Международной космической станции.
- Физика солнечно-земных связей и космическая погода (изучение влияния Солнца на состояние магнитосферы и верхних слоёв атмосферы, а также радиационные пояса Земли).
- Изучение магнитосфер планет.

Физика нейтрино

- Физика нейтрино (изучение осцилляций нейтрино, поиск стерильного нейтрино).

Важнейшим проектом является **университетский спутник «Ломоносов»**, успешно запущенный с космодрома «Восточный», научные задачи которого:

- регистрация космических лучей предельно высоких энергий путем наблюдений треков в атмосфере (эксперимент ТУС);
- исследование космических гамма-всплесков;
- исследование транзиентных явлений в атмосфере, начатых на университетских спутниках «Татьяна», «Татьяна-2» и космическом аппарате «Вернов».



Университетский спутник «Ломоносов».

коллектив кафедры физики космоса

ГИДРОАКУСТИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН МГУ НА КЛЯЗЬМИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Немного истории по возникновению гидроакустического полигона МГУ

Решением Моссовета № 109/6 от 29.01.1955 года физическому факультету МГУ имени М.В. Ломоносова был отведен земельный участок в 26 районе Хлебниковского лесопарка на берегу Клязьминского водохранилища для организации гидроакустического полигона.

В дальнейшем неоднократно продлевался срок аренды берегового участка и в 1992 году между Виноградовским сельским Советом Мытищинского района Московской области и физическим факультетом МГУ имени М.В. Ломоносова был заключен договор об аренде земельного участка, сроком на 25 лет с 1992 г. по 2017 г. для использования его в научно-учебных целях.

И, наконец, после длительных и тяжелых переговоров при активном участии В.А. Базыленко, Управление лесного хозяйства по Московской области и г. Москва издало приказ от 29.07.2011 года за № 622 о предоставлении Московскому государственному университету имени М.В. Ломоносова в постоянное (бессрочное) пользование для осуществления научно-исследовательской, образовательной деятельности лесного участка площадью 1.7 га, расположенного по адресу: Московская обл., Мытищинский муниципальный район, Дмитровское лесничество, Хлебниковское участковое лесничество, кв. 26, выдел 1.



Впоследствии ректор Московского университета В.А. Садовничий своим приказом закрепляет в пользование физическому факультету соответствующий лесной участок.

Вот такова история возвращения уникального подразделения — гидроакустического полигона на Клязьминском водохранилище на физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова.

Соответствующими приказами по физическому факультету МГУ и.о. директора гидроакустического полигона МГУ назначается сотрудник кафедры общей физики и волновых процессов Базыленко Валерий Андреевич, а куратором научных и учебных работ на гидроакустическом полигоне МГУ назначается ст. н. сотр. кафедры акустики Гончаренко Борис Иванович.



Работы в зимний период на гидроакустическом полигоне (1970 г.)



А.В. Минаев, один из создателей самонаводящихся подводных противолодочных ракет, впоследствии лауреат Государственной премии СССР, на гидроакустическом полигоне в период обучения в аспирантуре (1956 г.)

Гидроакустический полигон МГУ, расположенный на Клязьминском водохранилище, представляет собой уникальный территориальный объект с выходом к акватории Клязьминского водохранилища, непосредственно примыкающего к наземной базе. Это пресноводный водоем глубиной до 12 метров, достаточно большого размера, с сильной нестационарностью в пространственных и временных масштабах и сложным характером дна. Он расположен в тридцати километрах от Москвы. Все это позволяет ставить и решать различного рода исследовательские и учебные задачи сложной тематики.

В результате многолетних исследований на гидроакустическом полигоне детально изучены его акустические характеристики, их зависимости от погодных и других фоновых условий, что делает его крайне удоб-



ной исследовательской базой, могущей по многим позициям заменить дальние и дорогостоящие экспедиции.

В течении более шестидесяти лет на прилегающей к территории полигона акватории Клязьминского водохранилища проводились комплексные гидроакустические испытания и эксперименты. Приведем только некоторые примеры.

В результате проведенных исследований на Клязьминском водохранилище впервые экспериментально показано, что в грунте пресноводного водохранилища величина скорости звука существенно меньше скорости звука в воде и приблизительно может быть равна 100 м/с. Такое пониженное значение скорости звука в грунте пресноводного водохранилища объясняется содержанием газонасыщенных осадочных пород.

Именно на акватории Клязьминского водохранилища проводились работы по разработке и калибровке векторных звукоприемников, которые впервые в мире были разработаны на кафедре акустики физического факультета МГУ и в дальнейшем получили широкое распространение как у нас в стране, так и за рубежом.

Натурные исследования на гидроакустическом полигоне можно проводить как в летнее время, так и в зимний период при установившемся ледовом покрове, что может представлять интерес для сотрудников, студентов и аспирантов различных подразделений как физического факультета (кафедра акустики, кафедра физики моря и вод суши, кафедра физики Земли и др.), так и других подразделений МГУ. При наличии соответствующей инфраструктуры, полигон может быть использован для проведения краткосрочных выездных научно-образовательных мероприятий.

Научные задачи, решаемые сегодня на гидроакустическом полигоне

Актуальность научных задач, решаемых на полигоне, обусловлена резким возрастанием интереса к освоению мелководных морей и шельфа. Характер природных процессов и методы исследования мелководных зон существенно отличаются от процессов и методов исследования глубоководных акваторий. Это объясняется существенным влиянием поверхности и дна на характер распространения гидроакустических сигналов, что определяет выбор параметров сигналов, используемых для зондирования.

Сильная сезонная изменчивость гидрологических условий, обусловленных климатом средней полосы России, дает возможность проводить исследования в разное время года, что позволяет в зависимости от решаемой задачи моделировать условия шельфа как южных, так и северных морей.



Близость расположения полигона от Москвы дает возможность привлекать к таким работам студентов и аспирантов.

Летом 2018 года под руководством сотрудников кафедры акустики Гончаренко Б.И. и Шурупа А.С. с привлечением студентов и аспирантов кафедры акустики на гидроакустическом полигоне МГУ были проведены экспериментальные работы по изучению возможностей применения векторно-фазовых методов в задачах пассивной томографии океана и шельфовых морей. Проводимые в настоящее время на гидроакустическом полигоне работы, направленные на изучение пространственных корреляционных характеристик векторно-фазовой структуры шумового поля в условиях мелкого моря для целей пассивной томографии, являются во многом пионерскими и не имеют известных аналогов. Важно, что участие в этих работах принимают учащиеся физфака, для которых эта деятельность связана не только с выполнением научных исследований, но и с возможностью приобрести опыт полевых испытаний, научиться работать в команде.

*А.С. Шуруп**Б.И. Гончаренко*

Сотрудниками кафедры акустики В.А. Рожковым и А.В. Григорьевым при активном участии студентов Ильдара Сабирова и Олега Красулина, а также аспиранта Павла Муханова были подготовлены две автономные донные станции, содержащие векторный приемник и приемник звукового давления. Кроме того, было разработано программное обеспечение для записи акустических сигналов с звукоприемников на автономный регистратор, обработки и графической визуализации характеристик акустических полей, а также для восстановления параметров акватории. Натурные измерения проводились с использованием двух разнесенных в пространстве автономных донных станций на плоском участке глубиной примерно восемь метров в акватории Клязьминского водохранилища. Предварительная обработка полученных данных показала, что информация о векторно-фазовой структуре акустического поля



позволяет применять томографические методы для восстановления пространственных распределений параметров исследуемой акватории.

Вот что говорит о работе на Клязьминском водохранилище Ильдар Сабиров, студент 1 курса магистратуры:

«Экспериментальные работы на полигоне существенно отличались от опытов, проводимых мною прежде в лабораторных условиях и речь идёт не только об очевидных преимуществах работы в натурных условиях. Главное отличие заключается в по-настоящему благотворном тесном сотрудничестве с участниками эксперимента, в открывающейся возможности перенять жизненный и профессиональный опыт и знания старших товарищей. Конечно же, в первое время я, как новичок,

Постановка комбинированного приемного модуля в акватории Клязьминского водохранилища



После успешных измерений (справа налево): ст.н.с., Б.И. Гончаренко, бакалавр 4 курса О.С. Красулин, доцент А.С. Шуруп, магистр 1 курса И.Р. Сабиров

пребывал в растерянности: не знал, что мне делать, как это делать и когда делать. Но со временем, а точнее говоря к концу первого дня экспериментов, я стал частью единого, слаженного, настроенного позитивно на результат коллектива. Оставшиеся впечатления, как и результаты проведённой работы, конечно же, положительные».

А это впечатления об участии в экспериментальных работах Олега Красулина, студента 3 курса бакалавриата:

«Часто друзья и знакомые спрашивают, началась ли у нас уже практика. Раньше я рассказывал им, как занимаюсь программированием в лаборатории, что не вызывало у слушателей особого восхищения. Теперь же, благодаря трудам нашей научной группы, я могу рассказывать



истории о том, как помогал собирать донные станции, исследовал рельеф дна, вязал морские узлы. Для меня экспедиция это в первую очередь не только сбор материала для дипломной работы, а возможность провести время в менее формальной обстановке в прекрасном научном коллективе».



На гидроакустическом полигоне МГУ (справа налево) П.Ю. Муханов, О.С. Красулин, В.А. Рожков

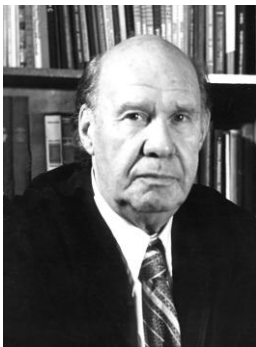
Павел Муханов, аспирант 3 года:

«Целую неделю в начале июля наша команда провела на гидроакустическом полигоне МГУ – в очень красивом, живописном месте. Суть эксперимента заключалась в проведении синхронных измерений с двух автономных донных станций, сконструированных у нас на кафедре. Для обработки данных мною было подготовлено специальное программное обеспечение. Стояла задача выявить все плюсы и минусы, чтобы расширить эксплуатационные характеристики системы в целом. Интересно было наблюдать эффективную работу команды, в состав которой входили доценты, кандидаты наук, аспиранты и студенты. Приемственность поколений и практическая передача навыков и профессиональных умений дали, на мой взгляд, отличный результат эксперимента. Но не всё получалось сразу: возникали трудности с погружением и настройкой установки в условиях открытой воды, которые были успешно устранены. Запись исходных данных с установки была очень непривычна для меня, так как приходилось находиться в лодке больше 2–3 часов подряд. Это придавало нашей работе колорит и особую атмосферу. Также приходилось следить за всеми объектами в зоне видимости и измерять расстояния до них, заносить показания дальномера в бортовой журнал. Измерения со станций производились несколько раз при разных расстояниях между ними, и было не просто заякоривать лодку так, чтобы её не сносило от волнения проплывающих мимо яхт. Но усилия были потрачены не зря, были получены важные результаты, которые лягут в основу нового эксперимента, которого я жду с нетерпением».

старший научный сотрудник Б.И. Гончаренко



МНОГОГРАННОСТЬ ТАЛАНТА



К 110-летию со дня рождения Дмитрия Ивановича Блохинцева редакция решила поместить статью о юбилеере 1998 г. — эта статья, по мнению редакции, наиболее трогательная.

В январе этого года (1998 г.!) Дмитрию Ивановичу Блохинцеву — выдающемуся советскому физики и крупному организатору советской атомной науки — исполнилось бы 90 лет. В 1979 году внезапно оборвалась жизнь ученого, полного творческих замыслов и надежд на успешное их завершение.

В Московском университете многие хорошо помнят радость общения с Д.И. Блохинцевым, выдающимся ученым и замечательным человеком. Его научная деятельность началась после окончания университета в 1930 году в качестве аспиранта профессора И.Е. Тамма. В 1934 году написанная им по окончании аспирантуры диссертационная работа была признана достойной присуждения докторской степени, а через два года он избирается профессором кафедры теоретической физики. С тех пор до конца жизни педагогическая деятельность Дмитрия Ивановича была связана с МГУ. Нынешнему студенчеству интересно будет узнать, что стремление учиться в университете у будущего ученого появилось после переписки с К.Э. Циолковским, а на его окончательный выбор физического факультета повлияло знакомство с удивительными результатами опытов Резерфорда.

Научная и организационная деятельность Д.И. Блохинцева широко известна. В газетной статье нелегко объяснить значение его научных достижений. Однако уже само перечисление разнообразных направлений, в которых получены эти достижения, характеризует удивительную многогранность его яркой научной и общественной деятельности, которая позволяет считать Дмитрия Ивановича достойным последователем весьма редкого универсализма творчества, идущего в русской науке от великого М.В. Ломоносова и продолженного затем такими выдающимися учеными, как Д.И. Менделеев, В.И. Вернадский и С.И. Вавилов.

Д.И. Блохинцев был действительно феноменально разносторонним ученым. Талант физика-теоретика органически сочетался в нем и с незаурядными способностями к философскому обобщению новейших достижений естественных наук, и с редким даром крупного педагога, способного в своих лекциях и книгах просто объяснять сложнейшие вопросы современной теоретической физики. Он был также талантливым инженером.



ром-изобретателем, крупным общественным деятелем. И, наконец, его эмоциональной натуре постоянно требовалось и самовыражение в художественном и поэтическом творчестве.

В области теоретической физики Д.И. Блохинцеву принадлежат выдающиеся научные достижения в самых различных разделах этой обширной науки. В довоенные годы он развил квантовую теорию фосфоресценции твердых тел и дал количественное объяснение эффекту выпрямления тока на границе двух полупроводников. Он рассмотрел эффект Штарка в сильном переменном магнитном поле и предсказал эффект нелинейной зависимости для интенсивности излучаемого света. Позднее развитие таких исследований привело к возникновению новой науки — нелинейной оптики. В 1938 году Д.И. Блохинцев получил новый результат фундаментального значения, предсказав смещение спектральных линий атомов, вызванное обратным действием излучения. Это явление было экспериментально обнаружено в 1947 году американскими учеными и было названо лэмбовским сдвигом по имени первого автора.

В годы Отечественной войны Дмитрий Иванович создал теорию акустических явлений для неоднородных и движущихся сред, рассмотрев разнообразные задачи большого прикладного значения.

Впоследствии его теоретические исследования целиком сосредоточились на труднейших вопросах теории поля и физики элементарных частиц. В этой области им был получен фундаментальный результат — установлен так называемый «унитарный предел» как энергетический рубеж, при котором ответственное за распады элементарных частиц слабое взаимодействие сравнивается с сильным взаимодействием, что означало открытие неожиданных перспектив перед будущей физикой сверхвысоких энергий. Анализируя экспериментальные данные, он пришел к выводу о необходимости разделения структуры нуклона на центральную и периферическую, что явилось первым шагом последовавшего затем выяснения сложной структуры нуклонов, установления внутри нуклона силовых центров — партонів. Еще одна важная идея Дмитрия Ивановича — о флуктуации плотности вещества в ядрах — положила начало целому направлению исследований, так называемых кумулятивных процессов в релятивистской ядерной физике (1957). При исследовании расходимостей в квантовой теории поля он пришел к далеко опережающим современным уровень науки радикальным выводам о необходимости изменения геометрии микромира (1970).

Свои теоретические исследования в течение последних трех десятилетий Д.И. Блохинцеву приходилось совмещать с большой организаторской деятельностью в качестве руководителя крупных научно-технических коллективов. В 1950 году он возглавил коллектив по проектированию и сооружению в Обнинске атомной электростанции. Успешный запуск в 1954 году первой в мире атомной электростанции, удосто-



енной Ленинской премии 1957 года, навсегда связал имя Блохинцева с историей мирного атома. Именно здесь, в Обнинске, в полной мере проявился инженерный талант руководителя большого инженерно-технического коллектива. Известному теоретику пришлось принимать ответственные инженерные решения по выбору окончательной схемы атомного реактора и основных параметров электростанции, а затем эффективно вмешиваться и в технические решения возникающих задач. Талант крупного изобретателя в области атомной техники затем проявился и в его оригинальном предложении импульсного источника нейтронов — исследовательского реактора с большой плотностью нейтронов. Впервые в мире такой импульсный реактор был сооружен в Дубне под руководством Д.И. Блохинцева и И.М. Франка.

В 1956 году Дмитрий Иванович был избран первым директором созданного в Дубне Объединенного института ядерных исследований — международного исследовательского центра одиннадцати стран. Здесь в успешном руководстве быстро растущим научным центром наиболее ярко проявилась организаторская сторона его многогранного таланта, совершенно не свойственная прежде физикам-теоретикам. Следует отметить, что показанные впервые Д.И. Блохинцевым примеры успешного руководства физиком-теоретиком крупными экспериментальными физическими институтами получили затем широкое распространение: крупнейшие физические институты возглавлялись такими известными теоретиками, как В. Вайскопф, А.А. Логунов, Н.Н. Боголюбов, А.Н. Тавхелидзе.

Уделяя большое внимание воспитанию научной молодежи, Д.И. Блохинцев стал инициатором создания в Дубне учебного центра МГУ. Теперь такая форма обучения студентов старших курсов при крупных научных институтах практикуется многими вузами страны.

Приведенную выше характеристику яркой научной деятельности Д.И. Блохинцева необходимо дополнить хотя бы краткими сведениями о его постоянном интересе к философским проблемам естествознания. Материалистическое мировоззрение пронизывало все научное и педагогическое творчество ученого. Уже в первом издании его учебника по квантовой механике (1944) было явно обозначено стремление дать материалистическое истолкование необычным физическим законам микромира. Этой проблемой он успешно занимался все последующие годы. Ему удалось на основе концепции квантовых ансамблей и уяснения принципиальной роли макроскопических условий движения микрообъектов вскрыть объективное содержание этой теории.

Как крупный научный руководитель Д.И. Блохинцев постоянно привлекался к активной общественной деятельности: был членом комитета по Ленинским премиям, членом Советского комитета защиты мира и советником при Генеральном секретаре ООН, избирался президентом



Международного союза чистой и прикладной физики при ООН. Друзьям Дмитрия Ивановича хорошо известно, что помимо большой официальной общественной работы, он брал на себя и дополнительные заботы. Так, например, после отдыха в горах он оказал содействие расширению работы альплагерей в зимнее время.

Большой интерес всегда вызывали выступления Д.И. Блохинцева на общественных собраниях. В них четко проступали гражданская позиция руководителя, мудрость и профессионализм авторитетного ученого, а также остроумие и красноречие большого мастера живого слова. Те же черты характерны были и для его выступлений в центральной печати на темы о фундаментальной и прикладной науке, о сущности научного творчества и роли ученого в современном обществе.

В целях сокращения я отказываюсь от традиционного для подобных статей перечисления официальных признаний заслуг ученого и заканчиваю рассказ о выдающемся ученом его же словами:

«Я верю в силу разума и возможность гармонии между ним и эмоциями. Нам, людям, нужна вера в благонамеренность Будущего, творимого природой и человеком, потеря такой веры означала бы увядание человеческого рода».

*Зав.кафедрой физики элементарных частиц
профессор А.А. Тяпкин*



«Советский физик», 1998, № 4

УЧИТЕЛЬ

Последние теплые деньки. Еще светло. Субботний вечер. Я ехала на автобусе домой, а рядом со мной сидела очень пожилая миниатюрная дама. Все располагало к беседе. На руке моей соседки было необычное кольцо, и мы разговорились. Что-то знакомое мелькнуло в ее лице, я не выдержала и спросила: «А где вы работали?»

Лицо дамы исказила гримаса боли, и она ответила: «В Академии наук. В очень позорном месте – Институте водных проблем. Нас заставляли



поворачивать северные реки на Юг». Было видно, что это воспоминание причиняло ей страдание.

После окончания физфака Институт водных проблем был моим первым местом работы. И поначалу все шло обнадеживающе. Но через пару-тройку лет научная работа стала сворачиваться, а всех сотрудников обязали заниматься «государственным делом» — переброской рек. Печататься по другой тематике не разрешалось. Несколько человек отказалось участвовать в этом безумии, и каждый по-своему поплатился. Мне повезло: я отделалась шельмованием на ученом совете и лишением «высокого звания» младшего научного сотрудника. Зарплату понизить не смогли: она и так была минимальной.

Почему я выстояла? У меня был Учитель.

На кафедре математики я выбрала в свои руководители Будака. Несомненно, он был превосходным лектором: математика в его устах приобретала вкус интеллектуального наслаждения и радости. Но, главное, он обладал непередаваемой человеческой харизмой и своеобразным чувством юмора. Например, знакомясь, Б.М. протягивал ладонь со словами: «Простите, Будак...» Смысл этой шутки до меня дошёл много позже.

Я уже защитила диплом и пребывала в непривычном состоянии ничегонеделания и опустошения. Вдруг раздался телефонный звонок, и голос Будака приказал: «Завтра в три часа в Главном здании, в Зеркальном зале, в левом южном углу. Не опаздывать!» И больше ничего! Звучало интригующе и немного смешно: Будак всегда сам опаздывал. Но послушаться я не посмела.

Ровно в три он ворвался в зал со стороны реки, стремительно приблизился и стал тараторить: «У меня мало времени. Слушать и запомнить на всю жизнь. Не перебивать! Три вещи запомнить: первое, вы — гений!»

— Борис Михайлович! — взмолилась я, — в группе есть ребята посильнее меня.

— Не перебивать! У меня была тысяча студентов, я знаю. И второе: никогда не сидеть на работе с 9-го до 6-го. Они там только чай пьют и болтают. Будете сидеть, потеряете все способности. Работайте либо дома, либо в библиотеке. Отписывайтесь.

Третье, заниматься только творческой работой! А теперь клянитесь заниматься только творческим делом и не сидеть на работе!

...И я поклялась!

В тот момент Борис Михайлович сделал мне инъекцию самоуважения и свободы. И во все мои трудные времена эта инъекция срабатывала.

Начало зимы, я еду в Консерваторию на свои занятия с аспирантами. Таксист любопытствует, что я преподаю. Слово «риторика» приводит его в изумление, и он интересуется моим образованием.



— Да, физики могут работать где угодно! — соглашается таксист, он знает много тому примеров.

Таксист не знает главного: у меня был Учитель!

Лейла Янгуразова, кандидат физ.-мат. наук (теоретическая астрофизика)

Российский представитель classicalarchives.com самого большого сайта классической музыки в Интернете, выпускница физического факультета 1972 г.

К 80-ЛЕТИЮ ЮРИЯ СЕРГЕЕВИЧА ВЛАДИМИРОВА

16 июля 2018 года профессору кафедры теоретической физики Юрию Сергеевичу Владимирову исполнилось 80 лет.

Вся сознательная жизнь Ю.С. Владимиров связан с физическим факультетом МГУ. Еще до постройки главного здания МГУ на Воробьевых горах он школьником посещал лекции и кружки для школьников в старом здании физического факультета на Моховой. Окончив школу в 1955 году, он поступил на физический факультет. Во время учебы Ю.С. Владимиров заинтересовался проблемами теории гравитации и основаниями физики. Подготовил дипломную работу по этой тематике в группе профессора Д.Д. Иваненко. По окончании физического факультета в 1961 году был зачислен в только что образованную гравитационную группу Д.Д. Иваненко при ГАИШе в должности старшего лаборанта.



С 1964 года по настоящее время Ю.С. Владимиров работает на кафедре теоретической физики в должностях младшего, старшего, ведущего научного сотрудника. С 2008 года он является профессором этой кафедры. В 1964 году по данной тематике защитил кандидатскую, а в 1975 году докторскую диссертации.

Вся научная деятельность Ю.С. Владимирова нацелена на построение цельной картины физического мироздания. В начале своей деятельности его основные усилия были направлены на усовершенствование геометрической картины мира (парадигмы). В этой области фундаментальной теоретической физики им был получен ряд важных результатов.



Прежде всего, следует назвать вклад в развитие монадного метода задания систем отсчета (в кинеметрической калибровке), а затем диадного метода. Следует иметь в виду, что лишь после добавления к аппарату общей теории относительности методов задания систем отсчета эта теория становится в полной мере соответствующей своему названию. По этой тематике Ю.С. Владимировым написан ряд монографий, в том числе «Системы отсчета в теории гравитации» и другие; в течение многих лет им читается курс лекций по «Классической теории гравитации».

Другим достижением Ю.С. Владимирова является сначала усовершенствование аппарата 5-мерной теории гравитации и электромагнетизма Калуцы на базе современного монадного метода, а затем последовательное развитие 7-мерной геометрической модели, объединяющей общую теорию относительности с теорией электрослабых взаимодействий Вайнберга–Салама–Глэшоу и далее построение 8-мерной геометрической модели, включающей закономерности квантовой хромодинамики. Показано, как, исходя из 8-мерной модели, последовательным сокращением размерностей осуществляется переход к электрослабым, электромагнитным и, наконец, (в рамках 4-мерия) к гравитационным взаимодействиям. По этой тематике написано несколько монографий, в том числе «Размерность физического пространства-времени и объединение взаимодействий», «Пространство–время: явные и скрытые размерности»; им читался спецкурс «Многомерные геометрические теории физических взаимодействий».

Ю.С. Владимиров принял активное участие в организации и координации гравитационных исследований в нашей стране. В 60-х годах он являлся ученым секретарем секции гравитации научно-технического совета Минвуза СССР, затем заместителем председателя секции гравитации. С 1988 года по настоящее время он является вице президентом Российского гравитационного общества.

Поскольку наряду с геометрическим подходом к физическому миру-зданию имеется теоретико-полевой подход, опирающийся на закономерности квантовой теории поля, в работах Ю.С. Владимирова значительные усилия предпринимались для поиска возможностей совмещения принципов ОТО и квантовой теории, другими словами, для построения квантовой теории гравитации. На эту тему в «Эйнштейновском сборнике–72» была опубликована обстоятельная статья «Квантовая теория гравитация» и читался спецкурс с тем же названием.

Убедившись в ущербности предлагавшихся именитыми авторами путей квантования гравитации, Ю.С. Владимиров занялся анализом оснований, заложенных в современные физические теории. Этот анализ показал, что в основах всех физических теорий лежат три физические кате-



гории: пространство–время, частицы (тела) и поля переносчиков взаимодействий. В XX веке (осознанно или не очень) усилия физиков были направлены на сокращение числа исходных категорий, что вылилось в нахождение трех способов объединения пар категорий в одну обобщенную категорию при сохранении третьей. Так, геометрическая парадигма (эйнштейновская ОТО и ее обобщения) объединила категории пространства–времени и полей в обобщенную категорию искривленного пространства–времени. Теоретико-полевая парадигма основана на объединении категорий частиц и полей в обобщенную категорию поля амплитуды вероятности. Современная теория суперструн является вершиной теоретико-полевого подхода. Именно различие базисных категорий явилось причиной неудач в построении квантовой теории гравитации.

Но имеется и третья парадигма — реляционная, — основы которой были заложены в трудах Г. Лейбница и Э. Маха. Эта парадигма в XX веке оказалась на обочине магистрального развития физики, несмотря на два существенных достижения на ее основе. Первым было построение Эйнштейном ОТО на основе идей Маха. (Заметим, построив ОТО, Эйнштейн отказался от идей Маха.) Вторым достижением явилась диаграммная техника и метод квантования посредством континуального интегрирования Р. Фейнмана. Об этом подходе Фейнман говорил в своей Нобелевской лекции.

Ю.С. Владимиров освоил идеи реляционного подхода, включив (как редактор-составитель) несколько отрывков из книг Маха в юбилейный сборник «Альберт Эйнштейн и теория гравитации» (1979 г.), посвященный 100-летию со дня его рождения, а потом участвуя в организации и проведении празднования 150-летия со дня рождения Эрнста Маха в Праге в 1988 году. Кроме того, под его редакцией с большой вступительной статьей в 2003 году была переиздана книга Э. Маха «Познание и заблуждение».

Центр тяжести научных исследований Ю.С. Владимирова был перенесен в область исследований в рамках реляционной парадигмы. Для развития этого направления им был найден соответствующий математический аппарат в виде универсальной теории систем отношений. На основе этого аппарата была произведена реляционная переформулировка общепринятых геометрий с симметриями и усовершенствована теория прямого межчастичного взаимодействия Фоккера–Фейнмана. Анализ показал, что в рамках данного подхода гравитационные взаимодействия следует трактовать как вторичные, обусловленные своеобразной квадратичностью электромагнитных взаимодействий. В какой-то степени данный результат соответствует идеям о вторичном характере гравитации А.Д. Са-



харова и С.Л. Адлера. Этот результат может пролить свет на причины неудач работ по квантованию гравитации.

Обобщение математического аппарата теории систем вещественных отношений на случай комплексных парных отношений на двух множествах элементов позволил Ю.С. Владимирову построить бинарную предгеометрию, которая заменяет классические пространственно-временные представления в физике микромира. На базе развитой бинарной предгеометрии Ю.С. Владимирову удалось выйти на теоретическое обоснование ряда свойств классического пространства–времени и закономерностей квантовой теории. В частности, дано обоснование спинорного характера элементарных частиц. Показано, как от предгеометрии осуществляется переход к общепринятой геометрии. Если бинарную предгеометрию положить в основу физической картины мира, то удастся обосновать размерность 4 классического пространства-времени, его сигнатуру $(+ - - -)$, а также квадратичность мероопределения.

По данной тематике Ю.С. Владимировым опубликован ряд монографий, в частности, «Физика дальнего действия», «Реляционная концепция Лейбница-Маха» и ряд других. В настоящее время Ю.С. Владимиров пытается привлечь студентов 4 курса к посещению его факультативного курса «Введение в бинарную геометрофизику».

Занятия ключевыми проблемами фундаментальной физики убедило Ю.С. Владимирова в том, что в настоящее время фундаментальная физика вплотную занялась вопросами, которые издавна входили в сферу метафизики. Более того, он убежден, что современная фундаментальная физика заставляет не только признать важность метафизики, но и позволяет сформулировать ряд ключевых метафизических принципов, лежащих в основаниях физики, математики, философии и других разделов науки. В качестве таких принципов им сформулированы принципы исходных оснований, тринитарности, дополнительности и процессуальности. Все эти соображения изложены в ряде монографий Ю.С. Владимира, в частности, в книгах: «Метафизика» (было два издания), «Метафизика и фундаментальная физика» (издана в виде трех книг) и в других. Философы обратили внимание на эти книги и ввели Ю.С. Владимирова в состав Ученого совета философского факультета МГУ.

Более того, занятие ключевыми вопросами мироздания, такими как его исходные принципы, происхождение и эволюция Вселенной, вопросы необходимости и случайности, направления времени и т. д. убедили Ю.С. Владимира в том, что эти вопросы уже на протяжении многих веков (и даже тысячелетий) обсуждались в рамках религиозных учений. В целях знакомства с этим направлением мысли Ю.С. Владимиров в качестве сопредседателя участвовал в организации и проведении на физиче-



ском факультете конференций «Христианство и наука» в рамках Международных Рождественских чтений. Было проведено 14 таких конференций и по их результатам издано 14 сборников докладов. За эту деятельность патриархом всея Руси Алексием II Ю.С. Владимиров был награжден орденом Серафима Саровского третьей степени.

Значительное внимание Ю.С. Владимиров уделяет истории развития фундаментальных исследований как за рубежом, так и, особенно, в нашей стране. Он стремится сохранить и увековечить мысли отечественных ученых по данной тематике. С этой целью им были написаны и изданы пять книг «Между физикой и метафизикой», в которых изложена история мысли в этой области в XX веке. В настоящее время готовится к публикации новая монография «На пути к новому миропониманию», в которой излагаются последние мысли и достижения в этой сфере знания.

По результатам своей деятельности Ю.С. Владимиров опубликовал более 200 статей, 35 монографий и учебных пособий. Читал и продолжает читать на физическом факультете ряд спецкурсов. Он ведет активную научно-методологическую работу, являясь руководителем двух еженедельных научных семинаров «Геометрия и физика» и «Метафизика», главным редактором журнала «Метафизика», заместителем главного редактора журнала «Gravitation and Cosmology», членом редколлегии журнала «Пространство, время и фундаментальные взаимодействия», членом оргкомитетов ряда Международных и Российских конференций и школ, вице президентом Российского гравитационного общества, членом Ученого совета философского факультета МГУ.

Сотрудники кафедры теоретической физики и редакция газеты «Советский физик» сердечно поздравляют Юрия Сергеевича Владимиров с юбилеем и желают ему крепкого здоровья и новых творческих успехов

АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ ИЛЮШИН

(к 75-летию со дня рождения)

20 октября 2018 года исполнилось 75 лет Александру Сергеевичу Илюшину — выдающемуся ученому в области физики твердого тела, доктору физико-математических наук, профессору, заслуженному работнику высшей школы Российской Федерации, заслуженному профессору Московского университета, профессору, заведующему кафедрой физики твердого тела физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, директору Музея физического факультета.



Александр Сергеевич Илюшин родился 20 октября 1943 года в эвакуации в городе Кемерово. Родители А.С. Илюшина работали на эвакуированном в Сибирь заводе: отец был конструктором боеприпасов, мать — руководила измерительной лабораторией. После войны завод переместился в подмосковный город Железнодорожный, где и обосновалась семья.

В 1961 г. А.С. Илюшин с серебряной медалью окончил среднюю школу №2 г. Железнодорожного Московской области и в том же году поступил на физический факультет МГУ, прекрасно

сдав как пять предметных вступительных экзаменов, так и не менее важный шестой — «вступительный экзамен на трудовом фронте» (строительство Московской кольцевой автомобильной дороги в районе нынешнего Ясенево). С 1964 г. А.С. Илюшин на кафедре физики твердого тела, где он прошел путь от студента до профессора, заведующего кафедрой.

В 1967 г. А.С. Илюшин окончил физический факультет МГУ, а в 1971 г. аспирантуру, успешно защитив кандидатскую диссертацию «Метастабильные состояния в сплавах Fe-Mn-Al, Fe-Co-Ti и ТИКОНАЛ» (научный руководитель — д.ф.-м.н. профессор М.И. Захарова). В 1989 г. А.С. Илюшин защитил докторскую диссертацию «Структурные фазовые переходы и спиновые переориентации в редкоземельных фазах Лавеса». Его авторитет в научной и педагогической деятельности характеризует тот факт, что еще до защиты докторской диссертации А.С. Илюшин стал заведующим кафедрой физики твердого тела (с 1987 г.).

Особенности студенческой жизни 1960-ых годов на факультете — открытость и активное развитие науки, частые встречи с академиками и преподавателями в неформальной обстановке, как правило, в гостиних Главного здания, студенческие строительные отряды (в том числе и зарубежные). И выбор А.С. Илюшиным специализации по кафедре физики твердого тела был далеко не случаен. Бурное послевоенное развитие народного хозяйства страны поставило огромные технические, технологические, а главное научно-изыскательские проблемы создания и поиска новых функциональных материалов. Решение этих проблем было невозможно без исследования структуры, структурообразования и направленного управления процессами производства этих материалов, что и являлось научной тематикой кафедры той поры.



Широта научных разработок кафедры обеспечила А.С. Илюшину разнообразные возможности развития его научных интересов — в студенческие, аспирантские годы он участник 11 научных публикаций совместно с большинством ведущих сотрудников кафедры. Однако при всей широте научных интересов, у А.С. Илюшина есть особое увлечение: изучение фаз Лавеса — это область изучения структурообразования интерметаллидов, — это увлечение определилось еще со студенческих, аспирантских лет и периода стажировки в США (1974–1975 гг.). Комплексные экспериментальные и теоретические работы, выполненные А.С. Илюшиным, имеют приоритетный характер и связаны с решением задач создания материалов с особыми оптимальными физическими свойствами. Им впервые был обнаружен ряд новых физических эффектов: дисторсионные фазовые переходы и спонтанная внутренняя магнитострикция в редкоземельных фазах Лавеса, проведено их полное структурное исследование и установлен атомно-структурный механизм спонтанной магнитострикции, предложены и разработаны методы управления энергией магнито-кристаллической анизотропии и магнитострикцией в этом классе магнитных материалов с помощью различных физических факторов (концентрация, температура, давление и пр.).

Естественно, проведение столь широких исследований немислимо без владения различными экспериментальными методами исследования. А.С. Илюшин не только сам ими прекрасно владеет, но и учит понимать их возможности, помогает использовать экспериментальные тонкости и студентам, и аспирантам, работающим с ним. Отметим, что в его публикациях (более 300 работ), в работах воспитанных им студентов (более 30), аспирантов (24) и докторантов (1) проявляется владение методами рентгеноструктурного анализа на поли- и монокристаллах, рентгеновского малоуглового рассеяния, электронной микроскопии, температурных структурных определений, исследования структуры веществ, полученных при высоких давлениях, исследования структуры магнитных переходов, мессбауэровской спектроскопии.

Экспериментальные работы А.С. Илюшина сочетаются с большой педагогической деятельностью. Это специальные лекционные курсы: «Основы дифракционного структурного анализа», «Структурные дифракционные методы: основы эксперимента», «Структурная физика редкоземельных интерметаллидов», «Современные проблемы физики конденсированного состояния вещества», «Основы физики функциональных магнитных материалов». А.С. Илюшин — популяризатор и пропагандист структурной физики твердого тела: с его именем связаны ряд учебных фильмов и статей в журналах технологического направления. Его ученики успешно трудятся не только в Российской Федерации, но и на Украи-



не, в Грузии, Марокко, Сирии, Египте, Ираке, США, Венесуэле, Южной Корее, Китае.

А.С. Илюшин ведет не только непосредственную научную и педагогическую работу. Он осуществляет научное руководство всей научно-исследовательской программой кафедры физики твердого тела, руководит научным семинаром кафедры.

В сложные и переломные для нашей страны 1990-ые годы ему удалось не только сохранить профессорско-преподавательский и научный штат кафедры, но и способствовать развитию на кафедре пионерских исследований в области взаимодействия рентгеновского синхротронного излучения с веществом. А.С. Илюшин уделяет большое внимание вопросам повышения квалификации и должностного роста сотрудников кафедры, за последнее время на возглавляемой им кафедре защищены 2 докторские и 8 кандидатских диссертаций.

А.С. Илюшин большое внимание уделяет аттестации научных и педагогических кадров, экспертизе учебных и научных работ. Он является членом Ученого совета физического факультета; заместителем председателя диссертационного совета МГУ.01.01; был заместителем декана по научной работе физического факультета (1992–1995 гг.). А.С. Илюшин — действительный член Международной академии информатизации (1999 г.) и Российской академии естественных наук (2001 г.), член Президиума РАЕН (2014 г.), Председатель Отделения проблем радиоэлектроники, нанофизики и информационных технологий РАЕН (2008 г.); член Международного и Национального союзов кристаллографов.

А.С. Илюшин является членом редакционных коллегий журналов «Перспективные материалы», «Физика и химия обработки материалов», «Вестник Московского университета. Серия 3. Физика. Астрономия», «Ученые записки физического факультета Московского университета». Председатель редакционного совета журнала «Радиоэлектроника, наносистемы, информационные технологии».

Портрет А.С. Илюшина будет далеко не полон если ничего не сказать о его увлечении ФИЛАТЕЛИЕЙ. В начальных классах А.С. Илюшин собирал марки по теме «спорт», переписывался с другими юными филателистами из Чехословакии, Польши, Албании, ГДР и обменивался с ними марками. Увлечение А.С. Илюшина скоро приняло достаточно серьезный характер. С 1972 г. А.С. Илюшин член Всероссийского общества филателистов — Союза филателистов СССР. В 1974 г., во время стажировки в США, он вступил в Американское филателистическое общество (став там первым представителем СССР). Тогда же, в далеком 1974 г., А.С. Илюшин начал изучать цельные вещи Российской Империи.



А.С. Илюшин — один из организаторов Союза филателистов России (СФР) и Первый президент СФР (1992–2001 гг.), член Президиума Исполнительного совета СФР (2001–2009 гг.), Президент СФР (с 2009 г.), Почётный президент СФР (2018 г.). Он является почетным членом трех филателистических Союзов России, Армении и США, членом Королевского филателистического общества (Великобритания), Словацкой Академии филателии (Словакия), Американского общества коллекционеров цельных вещей (США), Британского общества коллекционеров цельных вещей (Великобритания), член тематических филателистических обществ «Химия и физика на марках» (США) и «Технотема» (ФРГ).

Член коллегий жюри Международной федерации филателии (FIP, с 1988 г.) и Союза филателистов России (1986). Участвовал в работе международных жюри более 40 Всемирных, Европейских и международных филателистических выставок. В 1997 г. — вице-президент жюри Всемирной филателистической выставки «Москва-97», а в 2007 г. — Президент жюри Всемирной филателистической выставки «Санкт-Петербург-2007». В 1995–1997 гг. был вице-президентом Организационного Комитета Всемирной филателистической выставки «Москва-97».

А.С. Илюшин — участник многих Всемирных, Европейских, международных и национальных филателистических выставок, а его выставочные экспонаты, которые не могут уместиться и на большом лабораторном столе, отмечены большим количеством наград.

А.С. Илюшин является членом Комиссии Федерального агентства связи по государственным знакам почтовой оплаты, Общественного совета при ИТЦ «Марка», эксперт по филателии Министерства культуры РФ. Член Международной Ассоциации журналистов-филателистов, член редакционных советов филателистических периодических изданий «Филателия», «Марка», «Коллекционер», «Международный филателистический журнал», Главный редактор альманаха «Почтовые цельные вещи и почтовая история». Главный редактор ежегодника «Коллекционер». Автор каталога «Цельные вещи Российской Империи 1845–1917 гг.».

А.С. Илюшин награжден медалью «В память 850-летия Москвы»; почетным именовым знаком международного гуманитарного фонда «Знание» им. С.И. Вавилова; юбилейными нагрудными именными знаками «225 лет МГУ им. М.В. Ломоносова» и «250 лет МГУ им. М.В. Ломоносова».

Желаем юбиляру крепкого здоровья, успехов, творческого долголетия и благополучия, чтобы каждый новый день приносил радость и удовлетворение!

Коллектив кафедры физики твердого тела, коллеги



БЛАГОТВОРИТЕЛЬНАЯ ЯРМАРКА НА ФИЗИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ

1 ноября 2018 года на физическом факультете прошло самое доброе мероприятие осени! Профкомом студентов совместно с фондом «Подари жизнь» была проведена вторая благотворительная ярмарка.

Первый раз мероприятие появилось на факультете весной 2018 года. Студенты и сотрудники могли приготовить свои изделия на продажу или приобрести то, что приготовили другие. Тогда на ярмарке было собрано 33 000 рублей. Они были переданы фонду и пошли на лечение детей с онкогематологическими заболеваниями.



Мероприятие получило большой отклик со стороны студентов, сотрудников и преподавателей факультета. Судя по отзывам посетителей ярмарки, людям было необходимо такое мероприятие, на котором можно было бы проявить сочувствие и сострадание, а главное, оказать реальную помощь тем, кто в ней нуждается.

В новом учебном году мероприятия прошло вновь. В этот раз ещё больше людей приносили самодельное мыло, печенье, цветы и поделки для продажи, и ещё больше людей посетили ярмарку в качестве покупателей.

Совместными усилиями студентов и сотрудников факультету удалось собрать 40719 рублей, которые пойдут на лечение детей с онкогематологическими и иными тяжёлыми заболеваниями. Все деньги были переданы фонду «Подари жизнь».

Благотворительная ярмарка стала самым добрым мероприятием на факультете, не оставляющим в стороне ни студентов, ни преподавателей.



Хочется верить, что она станет хорошей традицией нашего факультета и будет напоминать людям о том, что делать добрые дела — просто.

Профком студентов физического факультета МГУ

ВСТРЕЧА ВЕТЕРАНОВ ССО

19 октября на физическом факультете в честь 85-летия физфака, столетия комсомола, шестидесятилетия ССО прошел вечер, на котором собрались выпускники факультета, участники строительных отрядов, сотрудники и студенты факультета. Деканат, профком сотрудников, профком студентов, редакция газеты «Советский физик», Союз выпускников физического факультета разработали очень интересную программу вечера. В программе были презентация и распространение книг, выступление бардов, поэтов, творческих коллективов выпускников и студентов факультета. Были представлены книги, посвященные выпускникам и ярким страницам общественной жизни физического факультета: «Физфаковцы в комсомоле и ССО»; «Физфаковцы. Избранные материалы газеты «Советский физик» 2011–2017 гг.»:



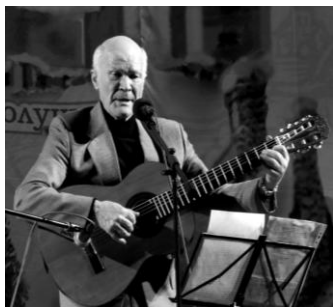
Прекрасно вел вечер Валерий Петрович Кандидов, который был участником самых первых студенческих строительных отрядов. Начиная с 1959 года студентами физфака отремонтировано, построено, восстановлено огромное количество объектов не только в СССР, но и в странах социалистического ла-



ные вечерние встречи-дискуссии с членами молодежных стран Европы. Говорили о политике, философии, науке, социальной сфере и, конечно, о любви. Это были незабываемые годы.

На вечере также была представлена книга «Сергей Литвиненко и ССО».

Сергей Литвиненко — командир первого Студенческого Строительного Отряда в 1959 году. Ветераны-выпускники прослушали стихи и песни, посвященные целине и первым ССО.



на которых можно было видеть молодых сотрудников факультета в ССО — А.И. Слепкова с гитарой на концерте агитбригады, В.А. Макарова, на тележке, запряженной осликом, в отряде в Болгарии, В.А. Твердислова, командира реставрационного отряда на Соловках, Е. Солдатов, командира отряда в Архангельской области и многих других. Интересным и неожиданным оказался краткий рассказ С.М. Першина о визите декана В.С. Фурсова в отряд, работающий на Смоленщине.

На вечере прозвучали стихи физиков разных поколений. Любовь Богданова проникновенно читала стихи Л.А. Блюменфельда «Не говори, настанет день», В.В. Канера «А все кончается...», а студентка 2-го курса

геря. Границы строек простирались от западных до восточных границ, как поется в песне «...от Москвы до самых до окраин» — это были и Московская область, и Казахская область, и Сахалин, и Камчатка. В колхозах студенты работали на уборке урожая. Первый студенческий отряд был отправлен за рубеж (г. Краков) в 1966 году. Работали на металлургическом заводе им. В.И. Ленина. Ребята чистили крыши производственных помещений, девочки убирали внутри помещений. Проводились ежеднев-



Воспоминания друзей о Валерии Миляеве представлены в книге «Нам весна наворожила». А тексты песен Сергея Крылова с удовольствием читаются в сборнике «Нарисовал я лучик света». Когда исполнялись песни Крылова, зал подхватывал и все пели с воодушевлением. Особенно тронула песня «Зимняя сказка», или про желтого цыпленка.

Представление книг и небольшой концерт сопровождалось презентациями,



Мария Мочалова читала свои стихи «Что для вас родина?», «Белая песня»,

Сергей Пулинец, как всегда зажигательно прочитал свое стихотворение «Работа, работа...», которое в поэтической форме отражает тяжелый напряженный труд бойцов студенческих стройотрядов.

С особой теплотой был встречен ансамбль 60-х годов в составе Владимира Артшулера (гитара), Сергея Крылова. Вместе с присутствующими были спеты песни «Желтый цыпленок», «Трубач», а ансамбль 2000-х был представлен студентами 3-го курса Марией Фоминой, Викторией Радовской (скрипка и синтезатор).

Программа была построена в соответствии с представляемой книгой. Поочередно звучали песни Сергея Никитина, Сергея Крылова. Не обошлось и без воспоминаний о Дне физика и опере «Архимед». Арию Марса «Сильны и многомудры боги на Олимпе...» все также прекрасно исполнил Юрий Рыбаков. Порадовали студенты из Танц-театра «Звон» танцем «Как в кино».

А завершилась презентация книг «Дубинушкой». Гимн пели все и пели так, что было слышно на всем факультете. Это был замечательный праздник — вечер молодости, сопричастности и единодушия.



*В.М. Сердюк.
фото С.Савкина*



ЗАВЕТЫ ОСНОВАТЕЛЕЙ ШКОЛЫ И ТРАДИЦИИ СУНЦА МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА



Школа-интернат при МГУ, сейчас известная как СУНЦ МГУ им. М.В. Ломоносова, празднует сегодня 55-летие. Она работает на тех же началах, что аналогичные школы при Новосибирском, Санкт-Петербургском, Екатеринбургском, Минском, а ранее и Киевском университетах.

При создании таких учебных заведений основатели нашей школы академики Андрей Николаевич Колмогоров и Исаак Константинович Кикоин прежде всего имели в виду предоставить увлеченным физикой и математикой подросткам с периферии те же возможности развития, которые имеют их сверстники в больших университетских городах. Позже, кроме физико-математического, в школе появились направления информатики, химии, биологии, а в этом году — и инженерное. Был опыт подготовки и экономистов, но недолго.

В СУНЦ МГУ учиться нелегко. Стоит туда пытаться поступить тем, кто имеет горячее желание работать в области физико-математических и других наук и их применений, обладает хорошими способностями и, главное, готов много и упорно трудиться, а не просто рассматривать школу как стартовую площадку для поступления в МГУ. ФМШ не является курсами по подготовке в вузы. Здесь стремятся дать ученикам такую подготовку, которая позволила бы им уже на первых курсах университета или выбранного вуза работать более сознательно с широкой перспективой и рано включиться в самостоятельную научную работу. И, как писал А.Н. Колмогоров: "Опыт показал, что действительно научная рабо-



та выпускников школы уже на средних курсах университета часто бывает весьма успешной".

Учебный процесс в школе построен по университетскому принципу: лекции, семинары, практикумы, коллоквиумы. Каждые полгода — зачетные и экзаменационные сессии. Уроки обычно спарены, что позволяет рационально использовать время. На семинарах классы делятся на группы по 10–12 человек (физика, химия), а математики, как правило, ведут семинары втроем, по своей технологии, организуя индивидуальную работу с каждым учеником.

Для учащихся СУНЦ лекции должны читать (и читают) профессора и доценты, опытные преподаватели Московского университета, главная же работа ведется в классах, на семинарах, где классы разделены на группы по 10–15 человек, в кружках и лабораториях. К проведению этих занятий стремятся привлекать выпускников ФМШ, студентов университета.

В учебном процессе, по задумке основателей школы, должны принимать участие также аспиранты и студенты, в значительной части из выпускников школы.

В практикумах, построенных по аналогии с университетскими, как, например, на физфаке, задания по одной задаче выполняются вдвоем. При таком подходе ребята приучаются к коллективной работе. Как правило, занятия проходят в два этапа: допуск–выполнение — одна пара, сдача задачи индивидуальна и... на следующем занятии. Работа в практикумах начинается с лекции "Введение в технику эксперимента", затем — занятие по технике безопасности (под роспись) и зачет по расчету погрешностей. За семестр каждый (несмотря на болезни, участие в олимпиадах и научных семинарах и конференциях) должен выполнить и сдать фиксированное число задач. Допуск к выполнению практикума предусматривает выявление степени готовности к работе и понимания сути проводимого, по сути, эксперимента. Использование калькулятора при расчетах запрещено, предусмотрено осмысление результатов работы. Важное место занимает ведение тетради по практикуму, умение записать результаты измерений и знание техники их обработки. Естественно, что теория и формулы записываются в векторном виде.

Первый же семинар по физике для вновь принятых посвящен математике (векторному анализу), началам дифференцирования и интегрирования, без которых невозможно решение сложных и оригинальных задач, которые, в общем, за рамки школьной программы не выходят. Второй же семинар по физике посвящен методике решения задач и культуре оформления решений. Конечно, существуют и домашние задания, и штудирование материала по хорошим учебникам в дополнение к лекционному



материалу. Лекции, например, по физике читаются по потокам: для физиков и информатов; для химиков и биологов. Рекомендуется при чтении лекций проводить демонстрации по теме, а в конце цикла и показ опытов и наиболее информативных демонстраций. В школе есть физический и химический кабинеты, компьютерные классы.

"Меловая" физика, как и преподавание других естественнонаучных предметов без опытов и демонстраций, не приветствуется. На лекциях используется авторский материал, значительно углубляющий материал школьного курса.

Программы изучения иностранного языка (английского), другой — факультативно, предполагают освоение специально-научного и разговорного языка, занятия проходят в группах по 6–7 человек, которые формируются после определения уровня знания.

Дни недели распределены между математиками и физиками поровну: вторник, четверг, суббота — физические дни, остальные отданы математикам. Гуманитарные науки, физкультура, иностранные языки дополняют учебный день. Семинары по физике имеют определенную схему проведения: после приветствия — проверка выполнения домашнего задания (пускается лист, где каждый отмечает число сделанных полностью или частично заданий), выясняется, какие задачи не получились. К доске вызывается тот, кто с задачей справился. Он на доске с комментарием (обязательным!) предлагает решение, обсуждается ответ и показывается, как сделана проверка. "Хочешь понять что-то сам — попробуй понятно рассказать об этом другому", говорил Кикоин.

Затем преподаватель приступает к новой теме (теме семинара, которую определяет на специальном занятии для преподавателей лектор), проводит показ решения трудных задач по новой теме, как обычно, решения проводятся в общем виде, ответ проверяется методом размерностей, а расчеты ребята проводят дома: задача решена, остальное — дело техники. На семинаре возможны и демонстрации, и физ-бои (мат-бои у математиков и информатов). Нередки и 10-минутные самостоятельные работы на листочках.

Преподаватель, используя свои авторские разработки, должен знать ключи для решения всех выбранных задач. Затем приходит время вопросов учеников, иногда и провокационных, интересных и нестандартных. Если преподаватель не может ответить, он сознается в этом и солидно обещает ответить, подготовившись, на следующем занятии.

Основатели школы большое внимание обращали на поиск талантливых ребят в закрепленной за школой части страны. Сначала А.Н. Колмогоров предлагал проводить письменные экзамены для всех желающих поступить в интернат в период проведения районных олимпиад, такие



письменные экзамены рассматривались как первое сито. Со временем на место этому отборочному экзамену пришло первичное тестирование по математике, физике (химии) с использованием стандартных бланков, где правильный ответ помечался в специальной табличке, как сейчас при сдаче ЕГЭ. Проверка осуществлялась проколом стопки бланков по матрице ответов. Это облегчало первичный отбор для последующего письменного экзамена, проводившегося в тот же день. Задания тестов не предусматривали больших расчетов, были на сообразительность, смекалку, нестандартное мышление. К такому тесту ребята приступали после приветствия собравшихся представителями местной администрации, рассказа об интернате, его сильных сторонах и традициях приехавшими для проведения экзаменов преподавателями школы и привлеченными преподавателями или старшекурсниками МГУ. При правильной информации и доброжелательности местных органов образования, «сарафанному радио» на такой тур собиралось обычно от 100 до 500 человек. Отбирали на дальнейшее собеседование-экзамен не более 20 человек по каждому направлению. Пока работы проверялись (прокалывались), отбирались в стопки по числу правильных ответов и дифференцировались (от общего уровня), а это занимало 30 минут или чуть больше, ребята отдыхали, общались между собой, а свободные педагоги беседовали с родителями, которых собиралось зачастую очень много, отвечали на их вопросы. В раскладывании бланков теста по числу правильных ответов принимали участие и местные методисты, и учителя.

Устно-письменный экзамен предусматривал решение предлагаемых на бланках вариантов задач или заданий (всякий раз новых, оригинальных) и по мере готовности защиту готового решения экзаменуемому, в ходе беседы оценивался потенциал, творческие способности каждого. В протокол экзамена заносилась дифференцированная оценка каждого действия ученика простановкой плюсов-минусов. Такие экзамены проводились отдельно по физике (химии), математике. Результат сообщался общий по количеству баллов, и только!

Если среди поступающих попадались творческие, нестандартно мыслящие ребята (даже если их школьная база оказывалась не слишком основательной), тогда большое значение имела рекомендация экзаменатора. Вот такие-то ребята, по замыслу А.Н. Колмогорова, и приглашались в Летнюю школу на 24 дня, чтобы подтянуть их до уровня уже прошедших по конкурсу и в это время решить окончательно вопрос об их поступлении в ФМШ. Сейчас Летняя школа в СУНЦе проходит в ином формате, так же как и приемные испытания. А жаль... Сейчас основной упор делается на олимпиадниках, но не они все-таки должны составлять ядро классов, а "творчески мыслящие ребята, готовые решать задачи, у кото-



рых пока нет ответов" (А.Н. Колмогоров). Он же призывал выпускников школы — аспирантов и студентов — один день в неделю полностью посвящать работе с учениками школы с тем, чтобы передавать им как эстафету желание получать от учебы максимум возможного, начав уже сейчас в школе заниматься научной работой.

Этому должно было способствовать и активное участие в Турнире юных физиков, в физ- и мат-боях, в научных конференциях школьников и т.п.

Факультативы, проводимые ведущими учеными МГУ, встречи с интересными людьми расширяли кругозор школьников, помогали юным определиться в выборе направления в будущих занятиях наукой.

Внеклассная работа с воспитанниками школы должна быть направлена на раскрытие талантов, способностей, художественных интересов подростков, привитие им любви к физкультуре и спорту. Развитие художественной самодеятельности, уроки танцев, дискотеки, посещение московских музеев и театров, проведение ежемесячных дней рождения, физкультурных соревнований, спартакиад, общешкольных праздников — все это традиции, заложенные основателями школы.

Не последнее место в школе отводится возможностям заниматься спортом: есть футбольное поле, беговая дорожка, катки и освещенная лыжная трасса в зимнее время года, волейбольная и теннисная площадки, спортивный зал, столы для настольного тенниса, тренажеры.

Все это направленно на создание сплоченного, боевого и патриотичного коллектива учащихся и преподавателей и воспитателей школы. Чего стоят походы, туристические слеты, традиционные праздники и др.

В школу шли энтузиасты, отдающие детям весь жар своей души. Здесь работали Александр Жуков, Андрей Бакшеев, Дмитрий Соболев, Дубровский и Вавилов, Бутузов и Юлий Ким...

Традицией было посвящение поступивших в ученики школы, проводившееся «стариками» в самом начале октября, после месячной акклиматизации «новичков». Сколько выдумки, смеха, радости открытий и испытаний ждало ребят.

По традиции окончание первой четверти обычного школьного года было первым этапом отсева тех, кто будучи «первыми в Вероне», не смогли стать «первыми в Риме». Их тактично, через родителей, чтобы не выработалось у не справляющихся с учебной нагрузкой, не вписавшихся в коллектив комплекса "не взятой" высоты, отправляли по месту жительства для продолжения учебы в тех классах, откуда они приехали. Численность классов уменьшалась до 25–28 человек.

Первая сессия, первые экзамены по основным предметам и аттестация — залог успешной учебы в будущем в университете. Это — и кон-



троль усвоения материала, и выработка бойцовских качеств, и умения сосредоточиться в стрессовой обстановке, и, в конце концов, приобретение опыта студенческой жизни. Ведь не секрет, что иногда студент учится от сессии до сессии, от контрольной до контрольной. А если самостоятельная на каждом семинаре? Тут волей-неволей за ум возьмешься...

В конце учебы в интернате проходила аттестация ребят на педагогическом Совете школы, рассматривались их заявления о приеме на выбранный факультет и выдавались рекомендации для поступления достойным, а они почти все были такими. И вот тогда выпускные экзамены по профилирующим предметам принимали члены приемной комиссии соответствующего факультета. При их успешной сдаче победа в общем конкурсе для поступления в университет была обеспечена.

В современных условиях успешная подготовка к сдаче ЕГЭ, достойная его сдача и высокий балл на конкурсных экзаменах по профилирующим дисциплинам также обеспечивает поступление в университет. База этому создается в ФМШ (т.е. в СУНЦе) — школе имени А.Н. Колмогорова.

Придя на первый курс, выпускники школы (об этом мечтали основатели школы), имея существенный задел глубокого знания основ математики, физики, информатики, могут сразу или почти сразу включиться в самостоятельную научную работу. Об этом много и не раз говорил А.Н. Колмогоров. Но можно и сложить ручки и "проехаться" в первое время на полученных при учебе в интернате знаниях. Однако расплата была близкой, — после первой-второй сессии в университете — отчисление. Увы...

"ФМШ не была задумана как своеобразные курсы по подготовке к конкурсным экзаменам. Мы стремились еще в школе привить нашим питомцам навыки самостоятельного научного мышления, вооружить их всем, что необходимо, чтобы воспринимать университетские курсы не формально, а добиваясь полного и наглядного понимания существа дела. Именно с этой целью мы выходили за рамки обычного школьного курса, не дублируя, однако, университетского преподавания", писал он.

...Такая система обучения играет некоторую роль в той быстроте, с которой лучшие выпускники входят в самостоятельную научную работу.

Андрей Николаевич также подчеркивал, что в Москве и других университетских городах нет особой необходимости отбирать по конкурсу наиболее сильных учащихся. По существу, факультативные занятия и специализированные классы должны были бы охватить всех школьников, интерес которых к математике и физике и другим наукам соединяется с готовностью сосредоточенно работать. В качестве слушателей лекций и



учеников вечерних университетских школ, в конечном счете, удержатся наиболее упорные.

Но для жителей малых городов и сел мы в состоянии предоставить те же возможности только собрав их вместе в интернате. Это и делает наша ФМШ (мы не принимаем жителей университетских городов!). Думаю, мы делаем им значительно больше, чем могут дать заочные школы", — писал он.

А вот академик Кикоин в лекции говорил: "...наука такая дама, которая не терпит по сути абсолютно никакой серьезной конкуренции и жестко расплачивается с нарушителями". Об этом надо всегда помнить и не только в науке, и быть начеку: ведь страсти нас подстерегают в самых неожиданных и, казалось бы, спокойных ситуациях. И уж если даем где-то слабину (ведь человек слаб), то не до конца, и поскорее выбирайся на волю...

Московскому университету естественно рассматривать свою ФМШ, свой СУНЦ не только как источник пополнения состава своих студентов, но и как свой вклад в создание системы отечественного образования. Университет получит лучших своих питомцев для себя, но не должен считать работу с попаданием в другие вузы, пропавшей без пользы. Накопленный опыт работы в ФМШ найдет и за ее пределами широкое применение по мере выхода в свет подготовленных учебных пособий, материалов практикумов. Педагогическому коллективу безразлично, какими людьми выходят выпускники из ФМШ, как они умеют жить в коллективе, каков образ их мыслей, убеждения.

Хотелось бы, чтобы выпускники интерната приносили в вузы хорошие традиции.

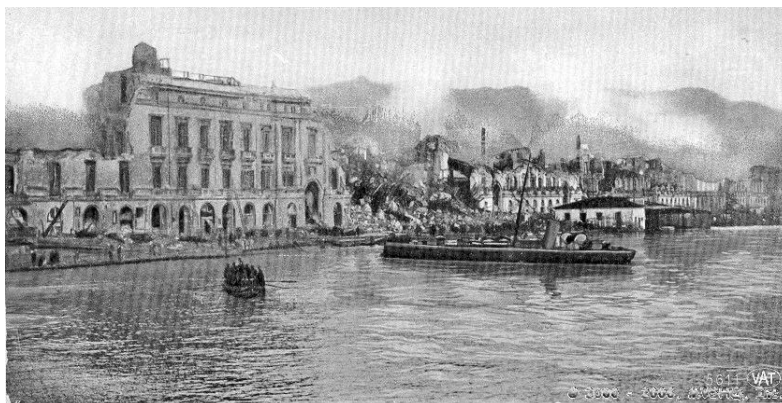
И, наконец, хочется пожелать всем ученикам школы настойчиво и целеустремленно учиться, чтобы вернее избрать свой путь, чтобы ваша жизнь в дальнейшем было как можно более насыщенной для вас самих и наиболее полезной для нашего общества, чтобы вы встречали завтрашний день во всеоружии разнообразных знаний, необходимых для людей будущего.

С Днем рождения, СУНЦ МГУ — ФМШ — знаменитая школа им. А. Н. Колмогорова!

*А. Гаврилов, выпускник физического факультета 1973г.,
преподаватель СУНЦ 1998–2006 гг.*



СИЦИЛИЙСКОЕ БЕДСТВИЕ 1908 ГОДА И ПОДВИГ РУССКИХ МОРЯКОВ



28 декабря 1908 года — печальный день в истории человечества. Именно в этот день огромное число людей погибло в результате сильнейших за всю историю Европы землетрясения и цунами. Они практически полностью опустошили два крупных города Реджио Калабрия и Мессина, разделенных Мессинским проливом и нанесли серьезный ущерб немалому числу поселений вдоль побережья пролива и в обширной области в глубинах Калабрии и Сицилии.

Опуская физику произошедших землетрясения и цунами [1], остановимся на описании этой катастрофы на основе сохранившихся исторических данных [2].

Всё началось с землетрясения, происходившего от 5:20 до 5:21 утра. За этот, казалось бы, короткий промежуток времени оно почти полностью сравняло Мессину с землей. Около 91 % зданий обрушились, погребя под собой множество людей. Количество погибших составило более 75 000 человек. Количество жертв основано на данных о переписи 1901 и 1911 годов. Ущерб во втором городе, Реджио-Калабрия, был не меньшим. Около 25 000 человек погибли, а исторический центр Реджио был почти полностью уничтожен. В Калабрии земля дрожала от Пролески до юга Реджио, затронув поселения поменьше. Например, калабрийская коммуна Палми на Тирренском побережье была буквально сметена, в результате чего погибло более 600 человек. Также землетрясение затронуло восточное сицилийское побережье.



Такое огромное число погибших объясняется тем, что в это время суток большинство людей спало. В результате все они оказались под обломками разрушенных зданий, погибнув сразу или же позже от полученных травм. Кроме того, эта катастрофа совпала по времени с проводившейся тогда оперой Джузеппе Верди «Аида», которая была организована в вечер перед землетрясением в театре Витторио Эмануэле II. Соответственно, город был еще более оживленным, чем обычно.

По сообщениям выживших, «дрожь земли» продолжалась около 30–40 секунд, за которые произошли три основных удара: первое сотрясение назад и вперед, второе — толчок сильно вверх, который и вызвал основные разрушения, и третий — круговое движение. Все эти толчки сопровождал шум, описанный как «похожий точно на скорый поезд в тоннеле».

Уже после землетрясения, спустя приблизительно десять минут, море отступило с обеих сторон пролива и ударило последовательно тремя волнами. Максимальная высота заплеска на побережье Сицилии достигла 11.7 м, на Калабрийском побережье — 10.6 м. Ближайший к очагу цунами, не пострадавший от землетрясения мареограф, находился на острове Мальта. Он записал цунами с амплитудой 0.9 м. [3]. После землетрясения многие выжившие, не ожидавшие удара с моря, в панике убежали к набережной, дабы не попасть под рушащиеся дома. И в результате цунами унесло жизни немногочисленных выживших. Волны неслись по гавани, «беря» с собой лодки, находившиеся в доке на пирсе, и обломки. Впоследствии гавань Мессины была заполнена плавающими обломками и трупами утонувших людей и животных. Приблизительно 2 000 человек погибли от цунами в Мессине, в Реджио-Калабрии и ее прибрежных окрестностях.

Произошедшая катастрофа никого не оставила равнодушным. Максим Горький, который застал эту катастрофу на острове Капри в Неаполитанском заливе, дал ей художественное описание: «Бессвязные слова тех людей, которые спаслись от гибели, сплетаются в рассказ одного существа: оно в это утро как бы поднялось над землею, и его взгляд, изощренный ужасом, охватил всю картину восстания стихий на человека».

Несомненно, погибших из-за этого бедствия могло быть еще больше, если бы не русские моряки, которые первыми прибыли на помощь людям. Это были корабли Гардемаринского отряда Балтийского флота: броненосцы «Цесаревич», «Слава», броненосный крейсер «Адмирал Макаров» и бронепалубный крейсер «Богатырь». Они были частью учебного отряда, отправленного в плавание по Средиземному морю. На момент землетрясения они оказались в порту Аугуста на Сицилии.

В первую очередь русские моряки, которых выжившие жители Мессины прозвали «ангелы с моря», начали разбор завалов. Моряки извлека-



ли выживших из-под обломков зданий, открыли походную кухню, на кораблях доставляли раненых в другие города. Всё это спасло тысячи жителей.



В спасательных работах приняло участие 113 офицеров, 164 гардемарина, 42 кондуктора, 2599 нижних чинов, а с подошедших чуть позже канонерских лодок «Гиляк» и «Кореец» еще 20 офицеров, 4 кондуктора и 260 нижних чинов. Всего была оказана помощь около 2400 пострадавшим.

На помощь прибыли и военные корабли других стран, добравшиеся до Мессины немного позже русских кораблей. По некоторым оценкам, всего оказывали помощь около 6 тысяч войск, 40 военных кораблей и 300 врачей. В конечном итоге, спустя несколько дней после землетрясения в разрушенном городе был установлен относительный порядок.

Подвиг людей, откликнувшихся на просьбу о помощи, не остался незамеченным. В 1910 году правительство Италии наградило всех участников этой масштабной спасательной операции. Королевским декретом от 5 июня 1910 года, были награждены:

- командир российского отряда **Владимир Иванович Литвинов** — орденом и золотой медалью;
- командиры кораблей Павел Яковлевич Любимов, Эдуард Эдуардович Кетлер, Владимир Федорович Пономарев, Николай Аркадьевич Петров — орденами и большими серебряными медалями с надписью: «За оказание помощи пострадавшим во время бедствия в Мессине и Калабрии»;



- Российский флот — большой золотой медалью;
- корабли — большими серебряными медалями;
- все участники без исключения — малыми серебряными медалями с надписью: «В память бедствия, постигшего Мессину и Калабрию».

Сами мессинцы также сохранили память об этом событии. В 1978 году на здании местного муниципалитета была установлена памятная доска с надписью: «В память щедрой помощи, оказанной экипажами русских военных кораблей... жителям Мессины, пострадавшим от землетрясения 28 декабря 1908 года».

Позже, 9 июня 2012 г. Фондом Андрея Первозванного в Мессине был установлен памятник русским морякам из бронзы, который изображает матросов, спасающих людей из-под развалин, с надписью на постаменте: «Августейшему моряку, представителю героев милосердия от благодарных сынов своей родины».

В память об «ангелах с моря» в Мессине названы три улицы: улица Российских героев-моряков 1908 года, улица Русских моряков, улица Русских моряков Балтийской эскадры.

Список литературы:

- [1] Карпов В. А. Ангелы с моря: Сицилийская катастрофа и подвиг русских моряков, <http://ocean.phys.msu.ru/articles/2018/angels/angels.htm>
- [2] Руссо Пьер Землетрясения, <http://litresp.ru/chitat/ru/%D0%A0/rosso-pjer/zemletryaseniya>
- [3] Левин Б.В., Носов М.А. Физика цунами и родственных явлений в океане. <https://goo.gl/pP6SSA>

Магистр 2 года Карпов В. А.

СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

2(136)/2019
(Февраль)



ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2019



**ПОЗДРАВЛЕНИЕ ДЕКАНА ФИЗИЧЕСКОГО
ФАКУЛЬТЕТА ПРОФЕССОРА Н.Н. СЫСОЕВА
С 8 МАРТА**

*Дорогие сотрудницы, студенты и аспиранты —
женщины и девушки нашего факультета!*

*От всего сердца поздравляю вас с Международным женским
днём!*

*В этот весенний день от лица нашего мужского коллектива
хочу выразить искреннее восхищение вашей блистательной эру-
дицией, красотой, талантом и безупречными душевными
качествами! Примите самые искренние и теплые поздравления!*

*Невозможно переоценить тот вклад, который вы вносите в
работу физического факультета нашего университета. Многие
годы посвящая научной, педагогической, учебно-методической,
административной работе, вы всегда проявляете высокую
ответственность за порученный участок деятельности и с
легкостью создаете радужную атмосферу на работе. Вас
отличает глубокая преданность делу, всестороннее понимание
решаемых задач и исключительная компетенция.*

*При этом обилии и разнообразии рутинных забот вы успеш-
но занимаетесь творчеством и гармонично совмещаете в себе
роли счастливых женщин и ответственных сотрудниц.*

*Желаю вам продолжать в полной мере реализовывать свой
богатый профессиональный потенциал! Пусть накопленный жиз-
ненный опыт и мудрость помогут достичь вам новых высот!
Настойчивости и терпения в решении каждодневных задач!*

*Пусть сбудутся ваши сокровенные желания и устремления,
сохранится все хорошее, что есть в вашей жизни и преумножат-
ся мгновения радости, любви и оптимизма!*

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



ПОЗДРАВЛЯЕМ, БОРИС ИОСИФОВИЧ!

Заведующий отделением экспериментальной и теоретической физики, заведующий кафедрой квантовой статистики и теории поля физического факультета МГУ, Заслуженный профессор Московского университета Борис Иосифович Садовников удостоен «Звезды Московского университета».



Борис Иосифович Садовников — выдающийся специалист в области теоретической и математической физики, Лауреат Государственной премии СССР. Профессор Б.И. Садовников разработал метод классических двухвременных температурных функций Грина. Построенные в этом методе уравнения известны как «цепочка уравнений Боголюбова–Садовникова».

Почетную награду вручил ректор МГУ В.А. Садовнический в актовом зале Фундаментальной библиотеки МГУ на торжественном концерте, посвященном празднованию 264-го Дня рождения Московского университета и Дню российского студенчества.

Показеев К.В.



ОБЪЯВЛЕНЫ ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ ПРАВИТЕЛЬСТВА МОСКВЫ МОЛОДЫМ УЧЕНЫМ ЗА 2018 ГОД

Лауреатами премии Правительства Москвы
молодым ученым за 2018 год стали:



в номинации “Физика и астрономия”
профессор кафедры физики низких температур и сверхпроводимости

**Ольга Сергеевна
Волкова**

за цикл работ “Низкоразмерный магнетизм”



в номинации “Передовые промышленные технологии”
н.н.с. кафедры
полимеров и кристаллов

**Игорь Владимирович
Эльманович**

за “разработку уникальной технологии водо- и маслооталкивающей
финишной обработки текстильных материалов в среде сверхкритического диоксида углерода”

н.с. кафедры
полимеров и кристаллов

**Михаил Сергеевич
Кондратенко**



П О З Д Р А В Л Я Е М !

Конкурс на получение премий Правительства Москвы молодым ученым проводится с 2013 года. Лауреатами стали 48 человек. 12 из них — молодые ученые из МГУ имени М.В. Ломоносова. Награждение победителей прошло 5 февраля 2018 года.





С ПРАЗДНИКОМ, ДОРОГАЯ ТАТЬЯНА НИКОЛАЕВНА!

Ведущий инженер кафедры общей физики Родимкина Татьяна Николаевна в 2019 году удостоена Почетного звания «Заслуженный работник Московского университета». И это закономерно.

У нас немало сотрудников, проработавших на факультете по 30–40–50 лет. Но так, чтобы всю трудовую жизнь...

В 17 лет, сразу по окончании школы, Таня пришла работать в общий физический практикум физического факультета МГУ. И вот уже более 45 лет она вместе со студентами младших курсов осваивает премудрости экспериментальной физики. За эти годы она работала во всех разделах практикума. А в конце 80-х начала свою деятельность в рентгеновской лаборатории, и вот уже почти 30 лет просвещает студентов «рентгеновой наукой».

А вместе с работой еще и училась — в конце 70-х закончила вечернее отделение экономического факультета МГУ. Но все равно осталась на физфаке. Да и физику наверняка знает получше некоторых наших «студентов».

Татьяна Николаевна является представителем целой трудовой династии в МГУ. Ведь почти 20 лет в нашем практикуме работала и ее мама, которая затем перешла на исторический факультет. А отец работал в Главном здании инженером-электриком по системам вентиляции. Дочь закончила исторический факультет МГУ и не так давно тоже пришла работать в профком физического факультета. Будем теперь ждать внуков. У многих Татьяна ассоциируется с... Новым годом. Ведь уже много лет она «одаривает» родителей и бабушек с дедушками путевками на всевозможные новогодние мероприятия, и, конечно же, на елку в МГУ.

Мы от всей души поздравляем Татьяну с заслуженной наградой! И надеемся, что еще многие и многие годы она будет учить экспериментальному уму-разуму наших студентов!



*Митин И. В.,
зав. общим физическим практикумом*



Как давно моя мама работает на физфаке? Всю мою жизнь. И дольше. Длинные-предлинные коридоры — одно из моих ранних детских воспоминаний. По ним так здорово бегать! Буфет на цокольном этаже, где «так здорово едут подносы».

— Саша, видишь того дедушку? Это Термен. Он изобрел терменвокс, который мы слушали в Музее музыкальной культуры. Куда сегодня пойдем обедать?

— В ГЗ! А потом на лифте высоко кататься!

— Эти гирьки в коробочке называются разновес...

— А можно я самую маленькую себе заберу? А зачем нужен этот прибор? Можно раскатать этот маятник? А почему в той комнате темно? Пленки проявлять? Какие пленки?

Завтра мы идем на елку в МГУ.

А потом кататься на лифте!

Много-много часов проведено в стенах университета. Много приятных воспоминаний. Старший внук уже знает, что есть день физика и это интересно. Младший знает про длинные коридоры и быстрые лифты. Их бабушка работает на физфаке МГУ — лучшем факультете главного университета страны.

*Родимкина А. С.,
заместитель председателя профкома сотрудников*

ТАТЬЯНИН ДЕНЬ В МГУ

25 января в МГУ отмечался день рождения МГУ (264 годовщина со дня рождения) и День российского студенчества. Как всегда в этот день, программа праздника была обширной: Праздничная Божественная литургия в Домовом храме Святой мученицы Татианы на Моховой, традиционная церемония разлива медовухи, праздничный гала-концерт участников фестиваля студенческого творчества «Татьянин день» и многое другое.



Хочу познакомить читателей только с одним мероприятием — торжественным собранием, посвященным дню рождения университета, которое состоялось в актовом зале Главного здания МГУ.

Торжественное собрание началось внесением в актовый зал главных реликвий университета: Указа Императрицы Елизаветы Петровны о создании университета и первого Устава университета. Все присутствующие внесение реликвий встречали, как это и подобает, стоя.



Собрание открыл ректор МГУ академик Виктор Антонович Садовничий. Ректор ознакомил присутствующих с поздравлением президента РФ Владимира Владимировича Путина с Татьяниным днем и Днем российского студенчества, которое прозвучало накануне на заседании Попечительского совета МГУ, председателем которого является наш президент. В своем выступлении президент отметил выдающуюся роль МГУ в подготовке кадров высшей квалификации, в проведении важнейших научных исследований. Владимир Владимирович Путин зафиксировал, что: *«Высокий авторитет Московского университета, качество его фундаментального образования — как по естественно-научным, так по и гуманитарным дисциплинам — признаны во всём мире... Безусловно, это результат работы многих поколений выдающихся преподавателей и исследователей, создавших здесь уникальные научные школы. Сегодня научные команды Московского государственного университета играют заметную роль в передовых международных проектах, например, в таком, как LIGO, посвящённом исследованию гравитационных волн и происхождению Вселенной, и тем самым вносят весомый вклад в развитие современной астрономии и космологии».*



Доклад Виктора Антоновича был посвящен главной теме года — теме театра. Напомним, что 2019-й год указом Президента России объявлен Годом театра. Уверен, что большинство присутствующих были приятно удивлены, узнав, что наш университет стоял не только у истоков российской науки, российского образования, но, оказывается, и у истоков российского театрального искусства! В доказательство этого ректор привел множество убедительных и ярких фактов.

Да, первый общественный театр, первый хор, который существует до сих пор — Академический хор МГУ, были созданы в нашем университете, о чем сообщала первая российская газета, тоже созданная в университете. Эти факты не только о многом говорят, они ко многому обязывают или должны обязывать работников и студентов университета. Виктор Антонович назвал фамилии многих знаменитых актеров, режиссеров, драматургов, создателей русского театра, которые учились, работали или были теснейшим образом связаны с университетом. Всем знакомы фамилии драматургов Д.И. Фонвизина, А.Н. Островского, А.П. Чехова, режиссёров В.И. Немировича-Данченко, Е.В. Вахтангова. Ректор напомнил о традиции последних лет — цикле вечеров «Ректор Московского университета приглашает». Прошло уже около 500 мероприятий этого цикла, в ходе которых сотрудники и студенты встречались с выдающимися коллективами и исполнителями. Виктор Антонович сообщил об инициативе студентов МГУ, поддержанной президентом России В.В. Путиным, о проведении в год театра Всероссийского студенческого театрального фестиваля.



Далее проходило вручение главных наград университета — премий имени М.В. Ломоносова и И.И. Шувалова. Трогательно и вместе с тем содержательно звучали ответные выступления лауреатов, в которых они благодарили тех, кто способствовал достижению столь важных результатов: ректорат, Ученый Совет университета, учителей, коллег, студентов и... жен! Это не шутка, эта, последняя благодарность, действительно прозвучала очень убедительно и поэтому была встречена аплодисментами.

Важным моментом торжественного собрания явилось вручение Почетных дипломов МГУ. Диплом Почетного доктора наук МГУ (наш университет имеет такое право — право присуждать степени кандидатов и докторов) был вручен Президенту РАН академику А.М. Сергееву. Виктор Антонович Садовничий ознакомил слушателей с научными достижениями президента РАН.

В ответном слове А.М. Сергеев выразил глубокую благодарность и сообщил много интересного. Оказывается, МГУ причастен к созданию РАН. Да-да, именно в актовом зале МГУ в 1991 году происходило собрание по утверждению РАН!

Президент РАН А.М. Сергеев напомнил о ректоре МГУ академике Реме Викторовиче Хохлове, который стоял у истоков нелинейной оптики. Таким образом Сергеев, работающий в этой области науки, является учеником академика Хохлова! Далее А.М. Сергеев отметил выдающийся вклад профессора В.Б. Брагинского и его коллег в открытие гравитационных волн, отметил, что ныне эти исследования на достойном уровне продолжает профессор В.П. Митрофанов с коллегами. Лица большинства присутствующих физфаковцев в этот момент расплывались в широких улыбках. Приятно!

Да, мы знали и помним Хохлова, Брагинского, знаем Митрофанова.

Президент РАН подчеркнул важность совместной научной работы академии и университета, необходимость подпитки академии молодыми кадрами из МГУ, своевременность и актуальность создания «технологической долины» на базе МГУ.

Диплом Почетного профессора Московского университета был вручен профессору Наньянского технологического университета Сингапура Зексяну Шену, который имеет около 500





научных публикаций и 30000 их цитирований. Согласитесь, неплохо!

Были отмечены успехи спортсменов университета, достигших наивысших результатов, в том числе членов команды «RedPanda», ставших победителями на чемпионате мира по программированию ACM ICPC в Пекине.



По традиции ректор МГУ академик Виктор Антонович Садовничий вручил букет цветов и поздравил одну из Татьян МГУ, отметив, что самые красивые девушки мира — студентки МГУ.

Ректор МГУ академик Виктор Антонович Садовничий ознакомил слушателей с частью из более чем сотни поздравлений, поступивших в день рождения университета.

Торжественные и официальные моменты вечера чередовались номерами классики, народными песнями и танцами, исполняемыми на высоком профессиональном уровне артистами — солистами творческих коллективов МГУ, студентами и сотрудниками факультета искусств МГУ, великолепным Академическим хором МГУ.





Завершилось собрание «Заздравной» из оперы Верди «Травиата» и гимном «Gaudeamus».



Собрание прошло динамично, содержательно, ярко, красиво и, конечно, торжественно.

Все это происходило в великолепнейшем Актовом зале, всю величественность и величавость которого мы редко замечаем.

Виват, родной университет!

Использованы фотографии с официального сайта МГУ.

Показеев К.В.

В УЧЕНОМ СОВЕТЕ ФАКУЛЬТЕТА

Подведены итоги работы Ученого совета физического факультета в 2018 году. Всего было проведено 9 заседаний совета, на которых рассмотрено свыше 70 различных вопросов.

Работа Ученого совета в 2018 году прошла под знаком подготовки и проведения юбилейных мероприятий, посвященных 85-летию физического факультета.

В ноябре 2018 г. состоялось торжественное заседание Ученого совета и коллектива факультета, посвященное 85-летию факультета. В заседании приняли участие: ректор Московского университета академик В.А. Садовничий, представители научно-педагогического коллектива кафедр, выдающиеся выпускники факультета и высокие гости. С докладом о прошлом, настоящем и будущем факультета выступил декан факульте-



та проф. Н.Н. Сысоев. Ректор МГУ академик В.А. Садовничий, другие выступавшие дали высокую оценку всех сфер деятельности физического факультета.

В июне 2018 г. состоялось торжественное заседание Ученого совета, посвященное очередному выпуску бакалавров и магистров. Выступили проф. Н.Н. Сысоев, ведущие ученые и преподаватели факультета, состоялось награждение победителей конкурса научных студенческих работ им. Р.В. Хохлова, вручение дипломов.

В апреле и сентябре 2018 г. состоялись совместные заседания Ученого совета и Профессорского собрания факультета. В рамках этих заседаний были рассмотрены наиболее актуальные для факультета вопросы: о развитии научных исследований на физическом факультете МГУ (проф. А.А. Федянин); о введении на физическом факультете специалитета (зам. декана А.С. Воронцов); об итогах олимпиад школьников по физике (проф. А.И. Федосеев) и другие. С большим докладом «Физический факультет МГУ на пороге 85-летия» выступил декан факультета проф. Н.Н. Сысоев.

Ученый совет факультета на своих заседаниях в 2018 году заслушал отчеты заведующих кафедрами: английского языка (доц. И.Ю. Коваленко), магнетизма (проф. Н.С. Перов), общей ядерной физики (проф. Б.С. Ишханов). Работа всех этих кафедр в прошедшем пятилетии была признана успешной.

На заседаниях Ученого совета были заслушаны научные доклады: «Электронный транспорт в двумерных системах» (д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник кафедры физики низких температур и сверхпроводимости А.А. Синченко); «Интеллектуальное управление в робототехнических системах» (академик С.Н. Васильев). С сообщениями, посвященными 110-летию со дня рождения лауреата Нобелевской премии академика И.М. Франка и 110-летию со дня рождения профессора Д.И. Блохинцева, выступил член-корреспондент РАН, проф. В.Л. Аксенов.

Как и в предыдущие годы, состоялись выдвижения сотрудников факультета на почетные звания Московского университета, стипендию Московского университета для молодых преподавателей и научных сотрудников, аспирантов и студентов, гранты Президента РФ для молодых ученых – кандидатов и докторов наук, стипендии Президента РФ для молодых ученых и аспирантов, премию Правительства Москвы для молодых ученых, повышенные и именные стипендии для студентов. Почетных званий удостоены: «Заслуженный профессор Московского университета» — проф. В.Ч. Жуковский, проф. Л.С. Кузьменков, проф. Н.Л. Левшин, проф. О.В. Руденко; «Заслуженный работник Московского университета» — Е.В. Баркова, Т.Н. Родимкина. Ряд молодых преподавателей, научных



сотрудников, аспирантов и студентов факультета удостоен стипендий Московского университета. Поздравляем всех наших коллег, студентов и аспирантов с почетными званиями и стипендиями!

Состоялись награждения сотрудников факультета: медалями «За вклад в развитие традиций физического факультета МГУ»; за активную научно-педагогическую работу (Благодарность Ректора); лучших лекторов и преподавателей, ведущих семинарские занятия (дипломами фонда «Базис»); победителей конкурса научных работ; победителей студенческих олимпиад по общей физике; студентов 2 курса — победителей конкурса курсовых работ. Вручены и другие награды.

Ученый совет рассмотрел много других вопросов. Утверждены приоритетные направления научных исследований на физическом факультете и план НИР на 2019 год. Рассмотрены выдвижения на присвоение ученых званий профессора и доцента, около 160 курсных дел и другие вопросы.

На заседаниях восьми наших диссертационных советов в 2018 году было защищено 7 докторских и 37 кандидатских диссертаций. Докторами наук стали сотрудники факультета В.А. Крупенин, В.Б. Смирнов, Е.В. Дубровин, Н.В. Кленов. Поздравляем!

*Ученый секретарь Ученого совета,
проф. В.А. Караваев*



В ЗАЗЕРКАЛЬЕ

Полагаю, что совсем не часто научные руководители пишут в газеты статьи о своих подопечных. Чаще наоборот. Но сейчас как раз такой случай.

Предельно простая биография. Катя Малышко окончила школу с золотой медалью, поступила на физический факультет, училась на все пятерки, признавалась лучшей студенткой, летом 2017 года с красным дипломом окончила кафедру биофизики. Была оставлена на работу на той же кафедре. Через год, осенью 2018 года защитила кандидатскую диссертацию. И на сегодняшний день она является самым юным кандидатом



физико-математических наук в Московском университете. Просто и складно.

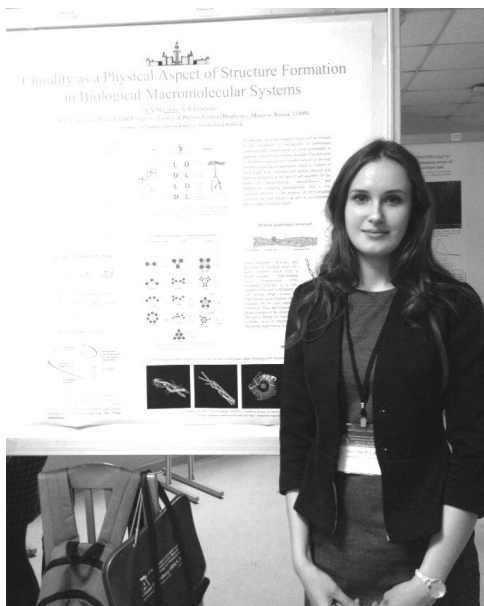
Но не всё так просто. Её кандидатская диссертация называлась «Хиральный дуализм как физическая основа стратификации в структурных иерархиях белков» (хиральность — несовместимость объекта со своим зеркальным отображением). Этой же теме были посвящены её бакалаврский диплом и магистерская диссертация. А, по сути, это была первая диссертация в мировой науке на подобную тему.

В принципе, не так уж и удивительно быстро защитить кандидатскую диссертацию, когда ты попадаешь в активно работающий коллектив с накаленной тематикой, поддержанной грантами, с отработанными методиками. Иными словами, в апробированное направление, которым занимаются многие и во многих местах. Тогда и хорошие статьи легко находят своё место в рейтинговых журналах. Особенно хорошо, когда исследование имеет прямой инвестиционный характер. Это тоже особенно приветствуется.

Здесь иной случай. На 3-м курсе Катя то ли осознанно, но скорее интуитивно, в соответствии с живостью ума и любознательностью, упорством и тщательностью в делах, выбрала направление, которое обещало ре-

зультат не сегодня, не завтра, а только, возможно, послезавтра. И она приняла живое участие в разработке нового фундаментального направления биофизики.

О чем идет речь? О принципиально новом подходе к рассмотрению физических основ молекулярной биологии с точки зрения симметрийности. Наподобие того, как в фундаментальной физике развивается теория суперструн, в биофизике несколько лет назад нами было сформировано направление о иерархически связанных нарушениях симметрии в живых и неживых хиральных системах, о восприятии дуалистического явле-





ния молекулярной хиральности как базового инструмента построения иерархических систем и молекулярных машин в биологии. За годы сотрудничества Катя приняла деятельное участие в обосновании и развитии этой, поначалу гипотезы, а теперь уже теории о спонтанном формировании в гомохиральных системах хирально знакопеременных иерархий структур. Работала творчески, с видимым интересом, с упорством и вдохновением. Есть много публикаций. А по итогам завершившегося этапа работы у неё и научного руководителя выходит статья в новом номере «Успехов физических наук».

Настоящая заметка написана не только с тем, чтобы отметить заслуги Кати Малышко, но, в первую очередь, с тем чтобы призвать юное поколение факультетских физиков не стремиться заниматься только модными, понятными и очевидно решаемыми текущими исследовательскими задачами, а искать, находить и решать новые фундаментальные задачи. Этим всегда была заметна школа физиков Московского университета. В этом как раз и состоит возвышенное счастье научного творчества.

Что касается практического использования нового теоретического направления, связанного с хиральностью, то оно четко просматривается. Это фармакология, науки о материалах (в частности, молекулярная оптоэлектроника) и пр. Ещё смею предположить, что лет через 5–7 лет доктор физ.-мат. наук Екатерина Владимировна Малышко сама напишет в неувыдаемом «Советском Физике» о практических разработках, основанных на хиральных иерархиях.



*Научный руководитель Е.В. Малышко
профессор В.А. Твердислов*



ИОННО-ПУЧКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОСКОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ



Участники научной группы на конференции ICACS во Франции

Активная разработка перспективных наноструктурированных материалов требует точных инструментов как для их анализа, так и для управляемого воздействия на их свойства. Ионно-пучковые технологии являются незаменимым инструментом, направленным на обе эти задачи.

Модификация материалов при облучении ионным пучком обусловлена введением атомов в поверхностный слой в диапазоне энергий от единиц электронвольт до мегаэлектронвольт. Широкий диапазон физических свойств, чувствительных к присутствию посторонних атомов или дефектов структуры включает в себя механические, электрические, оптические, магнитные и сверхпроводящие характеристики материалов. Использование ускоренных ионов дает возможность вводить любые требуемые химические элементы или создавать дефекты структуры и получать концентрации примесей и распределения, представляющие особый интерес; во многих случаях эти распределения не были бы достижимы иными способами.

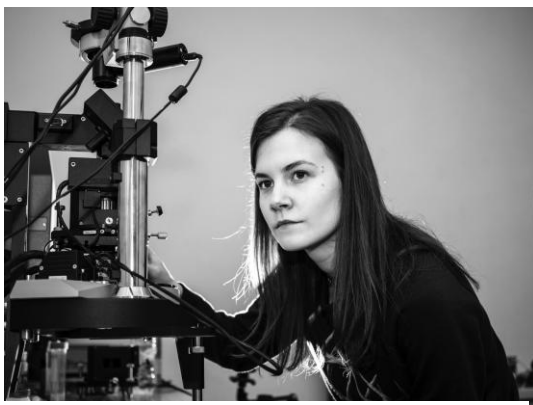
Многие из существующих методик исследования поверхности, тонких пленок и наноразмерных структур имеют ряд недостатков, а именно,



одни являются разрушающими, а другие имеют недостаточное разрешение распределения элементов по глубине или малую чувствительность. Ионно-пучковые методики исследования лишены перечисленных выше недостатков. С их помощью определяют элементный состав покрытий и модифицированных твердых тел, изучают профили распределения по глубине примесных или имплантированных атомов, определяют структуры и толщин слоев в многослойных покрытиях, а также процессы взаимодиффузии в этих слоях и наблюдают результаты процессов дефектообразования под различными воздействиями.

Для развития этих методик в МГУ на базе физического факультета, НИИЯФ и АО «ТЕНЗОР» 24 марта 2006 года была основана совместная лаборатория ионно-пучковых нанотехнологий под руководством В.С. Черныша. В этой лаборатории были объединены передовые ионно-пучковые технологии (широкий диапазон энергий ионной имплантации, пучки кластерных ионов, фокусировка ионного пучка), которые находят широкое применение в микро- и наноинженерии. Возможности лаборатории позволяют исследовать радиационную стойкость твердотельных материалов, а также изучать воздействие ионных пучков на биологические системы. В России нет центров, позволяющих проводить как модификацию, так и исследование с помощью ионных пучков. Отдельные методы являются уникальными не только для нашей страны, но и для всего мира. Работа пользователей в лаборатории позволяет осуществлять самые смелые передовые инновационные идеи.

На сегодняшний день в лаборатории работают более 10 студентов и 3 аспиранта кафедры физической электроники, большинство из которых готовятся к защите своих работ под руководством молодых ученых, выпускников кафедры, ставших сотрудниками физического факультета и НИИЯФ МГУ. Широкий круг задач и актуальных научных проблем в области взаимодействия ионных пучков с веществ-



*Аспирантка К. Кушкина
за установкой КР и АСМ*



вом открывает возможности для изучения новых направлений и самостоятельной постановки студентами и аспирантами научных задач.

В 2017–2018 г. студенты магистратуры физического факультета А. Евсеев и А. Данилов с кафедры физической электроники приняли участие в международной конференции по неупругим соударениям ионов с поверхностью (IISC-22) в г. Дрезден (Германия), а также в научной школе по ионно-пучковым методикам анализа и модификации поверхности. Перед началом работы конференции была организована научная школа, 14 магистров и аспирантов из разных стран были предварительно отобраны для участия в ней на основании их резюме и рекомендательных писем от научных руководителей. Лекции прочитали ведущие ученые в области взаимодействия ионов с веществом, прибывшие из университетов Германии, Франции и США. Практические занятия по работе с кодом TRIDYN проводил сам автор этой программы профессор Wolfhard Möller.

Летом 2018 года во Франции (г. Кан) в работе крупнейшей конференции по атомным соударениям в твердых телах (ICACS-28) приняло участие 7 молодых сотрудников научной группы под руководством В.С. Черныша, среди них студенты А. Евсеев и Д. Миннебаев и аспирантка А. Кожемяко. Научная программа конференции охватывала вопросы зарядового обмена между частицами и поверхностью, потери



*Студент А. Евсеев на стажировке
в HZDR, Германия*

энергии частиц при прохождении поверхностных слоев, явлений вторичной эмиссии, рассеяния и распыления атомов, ионов, молекул и кластеров, дефектообразование и модификацию поверхности. Особое внимание уделялось взаимодействию ионов с наноразмерными объектами, 2D-материалами (графен, нитрид бора), наноструктурированию поверхности, а также проблемам пучков многозарядных, молекулярных и кластерных частиц.

Студенты и аспиранты представили доклады о модификации свойств современных наноматериалов, таких как углеродных нанотрубок и пористого кремния под воздействием ионного облучения, а также об оптимизации параметров пучков кластерных ионов. Темы докладов согласовались с актуальными направлениями научной повестки конферен-



ции, в связи с чем вызвали интерес зарубежных коллег, ряд которых предложили сотрудничество в рамках этих научных тематик. В результате этих обсуждений студент А. Евсеев получил возможность пройти практику в течение двух месяцев в 2018 году в центре им. Гельмгольца Дрезден-Россендорф для работы с новой установкой спектроскопии рассеяния ионов средних энергий (СРИСЭ).

Представление докладов на международных конференциях такого уровня оказалось во многом возможным благодаря финансированию РФФИ: в 2018 г. трое молодых членов коллектива лаборатории ионно-пучковых нанотехнологий стали руководителями грантов для молодых ученых (Анастасия Кожемяко, Антон Назаров и Юрий Балакшин). В разное время молодые ученые и студенты группы были лауреатами и победителями конкурса молодых ученых НИИЯФ МГУ 2014–2018 годов, конкурса молодых ученых физического факультета МГУ, конкурса талантливых молодых ученых и преподавателей МГУ 2015, 2016 и 2018, стипендии Президента РФ молодым ученым и аспирантам в 2018–2020 годах, конкурсов фонда развития теоретической физики и математики «БАЗИС», лауреатами премии конкурса им. С.Н. Вернова (2015 и 2018), грантов «Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере», а также призерами конкурса научно-популярных статей «Просто о сложном».



Студенты лаборатории после защиты бакалаврских и магистерских работ с научными руководителями



Сотрудники лаборатории являются руководителями грантов РФФИ и РФФИ, идеи и научные наработки лаборатории применяются при реализации Федеральных Целевых Программ (ФЦП) в 2018–2020 годах.

В настоящий момент лаборатория активно занимается привлечением талантливых и инициативных студентов младших курсов к работе по перспективным направлениям, а достижения научной группы наглядно демонстрируют возможности для развития своих научных интересов и вывода получаемых результатов на международный уровень.

*Коллектив лаборатории
ионно-пучковых нанотехнологий*

СТУДЕНТ 6-ГО КУРСА — СОАВТОР СТАТЬИ, ОПУБЛИКОВАННОЙ В ЖУРНАЛЕ PHYSICAL REVIEW D

*(к 15-летию явления спиновых осцилляций нейтрино
в поперечном потоке вещества)*



Студент Павел Пустошный с научным руководителем А.И. Студеникиным

Студент второго года магистратуры кафедры теоретической физики Павел Пустошный, обучающийся по программе «Физика нейтрино», со-



вместно с научным руководителем А.И. Студеникиным, опубликовал статью в высокорейтинговом журнале *Physical Review D*: “Neutrino spin and spin-flavor oscillations in transversal matter currents with standard and nonstandard interactions”. P. Pustoshny, A. Studenikin. *Phys. Rev. D* 98 113009, 14 pp. (2018).

Статья посвящена развитию теории явления спиновых осцилляций нейтрино, возникающих при движении частицы в потоке вещества при условии, что вещество движется в поперечном направлении относительно распространения нейтрино. Данное явление было предсказано почти 15 лет тому назад в работе “Neutrinos in electromagnetic fields and moving media”, A. Studenikin, *Phys. At. Nucl.* 67 (2004) 993–1002. (англоязычная версия журнала *Ядерная физика*). До этой работы считалось, что спиновые осцилляции нейтрино (изменение по гармоническому закону соотношения числа релятивистских нейтрино с двумя противоположными направлениями спина) могут возникать только за счет взаимодействия ненулевого магнитного момента нейтрино с поперечным магнитным полем. В указанной работе было впервые показано, что спиновые осцилляции нейтрино могут возникать (была посчитана их вероятность) не только за счет взаимодействия магнитного момента частицы с магнитным полем, но и за счет слабых взаимодействий нейтрино с частицами вещества при условии, что вещество движется в поперечном направлении, то есть при нулевом значении магнитного момента и/или в отсутствие магнитного поля.

На протяжении почти десяти лет предсказанное явление не вызывало особого интереса в литературе. Однако ситуация в последние четыре года существенно изменилась. Эффект спиновых осцилляций нейтрино в поперечно движущемся веществе привлек внимание сразу трех групп исследователей, работающих под руководством авторитетных ученых из Германии (проф. Георг Раффельт), США (проф. Джордж Фуллер) и Франции (проф. Кристина Фольпе). В опубликованных работах ученых указанных трех групп этот эффект рассматривается в приложении к проблеме генерации потоков релятивистских нейтрино в астрофизических условиях, в том числе при взрыве сверхновых звезд.

Работа, в которой участвовал Павел Пустошный, опубликованная в декабрьском номере журнала *Physical Review D* в 2018 году, посвящена развитию квантовой теории спиновых осцилляций нейтрино в поперечно движущейся среде. При этом также рассматриваются и эффекты взаимодействия магнитного момента нейтрино с произвольно ориентированным магнитным полем. Впервые рассмотрены спиновые осцилляции нейтрино с одновременным изменением флейвора (типа) нейтрино — так называемые спин-флейворные осцилляции нейтрино в произвольно движущемся



веществе (то есть, при наличии как поперечного, так и продольного движения среды) и в магнитном поле.

Проведение столь полного рассмотрения позволило также изучить явления резонансного усиления спиновых и спин-флейворных осцилляций нейтрино в движущейся среде и магнитном поле. Под резонансом в данном случае понимается увеличение амплитуды осцилляций нейтрино до максимального значения (равного единице) при соответствующих наборах параметров, характеризующих нейтрино (массы, энергии и углы смешивания), магнитное поле (напряженность и направление поля) и среду (плотность, скорость и направление движения).

В проведенном исследовании помимо стандартных взаимодействий нейтрино с частицами движущейся среды также рассматривался гипотетический случай, когда нейтрино участвует в так называемых «нестандартных взаимодействиях» (non-standard interactions). Напомним, что изучение «нестандартных взаимодействий» в настоящее время является одним из популярных направлений исследований в рамках физики за пределами Стандартной модели.

Теория спиновых и спин-флейворных осцилляций в поперечно движущейся среде является одним из важных достижений (наряду с предсказанием спинового света нейтрино и квантованием энергии нейтрино во вращающейся среде) группы по теории физики нейтрино, которая работает почти четверть века на физическом факультете МГУ.

Результаты исследований докладывались на наиболее престижных международных конференциях последних лет, в том числе на: 1) 39th International Conference on High Energy Physics (Seoul, Korea, 2018), 2) 28th International Conference on Neutrino Physics and Astrophysics (Heidelberg, Germany, 2018), 3) 20th International Seminar on High Energy Physics “Quarks-2018” (Valday, 2018), 4) European Physics Society Conference on High Energy Physics (Venice, Italy, 2017), 5) 15th International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics (Sudbury, Canada, 2017).

Результаты опубликованной работы составят основу магистерской диссертации Павла Пустошного, а далее, как мы надеемся, войдут в его кандидатскую диссертацию.

*Александр Студеникин, профессор кафедры теоретической физики,
полномочный представитель МГУ
в международном нейтринном проекте ДЖУНО (JUNO),
член Научного совета РАН «Физика нейтрино и нейтринная астрофизика»*



ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЦИРКУЛЯЦИИ СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ В РАЗЛИЧНЫЕ ФАЗЫ АТЛАНТИЧЕСКОЙ МУЛЬТИДЕКАДНОЙ ОСЦИЛЛЯЦИИ

На кафедре физики моря и вод суши есть группа, возглавляемая главным научным сотрудником Николаем Ардальяновичем Дианским, которая занимается моделированием циркуляции океана и изменений климата. Н.А. Дианский является ответственным разработчиком океанического блока Модели Земной системы ИВМ РАН, представляющей Россию в программах МГЭИК/IPCC. Эта модель общей циркуляции океана является одной из версий модели INMOM (Institute of Numerical Mathematics Ocean Model) [Дианский Н.А., 2013].

Существуют международные данные используемые при моделировании циркуляции океана — это данные наблюдений за температурой и солёностью EN4, подготовленные в MetOffice (Великобритания), а также данные WOA2013, подготовленные в NOAA (США).

Стоит заметить, что в настоящее время весьма актуальна проблема изменения климата Земли. Поэтому в мире существует востребованность результатов моделирования климатических изменений, а также выявления причин и следствий этих изменений. Одним из основных способов решения отмеченных задач является метод численного моделирования, интенсивно развиваемый в ведущих научно-исследовательских коллективах и мировых климатических центрах. В МГУ проводятся семинары под руководством ректора Виктора Антоновича Садовниченко, связанные с моделированием климата.

Для моделирования глобальной циркуляции океана или циркуляции для больших акваторий, например, для Атлантического и Северного Ледовитого океана, на длительный интервал времени требуются значительные вычислительные ресурсы, поэтому, иногда, для моделирования используются суперкомпьютеры МГУ, известные под названиями «Ломоносов» и «Ломоносов-2».

Так как тема климата Земли является одной из важнейших на сегодняшний день, работа в этом направлении проводится в сотрудничестве с факультетом вычислительной математики и кибернетики (ВМК) МГУ имени М.В. Ломоносова, институтами РАН, такими как Институт вычислительной математики (ИВМ) имени Г.И. Марчука, а также с Федеральной службой России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ГИДРОМЕТСЛУЖБОЙ) — Государственный океанографический институт (ГОИН) им. Н.Н. Зубова.

Стоит отметить, что Атлантический океан является важным звеном климатической системы Земли. Имеются основания того, что мультиде-



кадные (здесь под декадой понимается 10-ти летний период) изменения климата во многом порождаются долгопериодными собственными изменениями в термохалинной циркуляции Северной Атлантики (область Атлантического океана от экватора до 70° с.ш.), природа которых до сих пор до конца не изучена. Термохалинная циркуляция Северной Атлантики — медленное движение, которое переносит поверхностные воды с юга на север. Далее примерно на 60° с.ш. они опускаются и возвращаются на юг в глубинных слоях. Поскольку сверху переносится более тёплая вода, океан отдаёт свое тепло атмосфере, благодаря этому температура в средних широтах, в которых мы живем, на 10° С выше. Климатические изменения, вызываемые собственными изменениями в термохалинной циркуляции Северной Атлантики, могут быть сравнимыми или даже превышать современный долгопериодный тренд потепления климата Земли, в свою очередь, вызванный внешними, в основном, антропогенными факторами. Мультидекадные (главным образом квази-шестидесятилетние) колебания климата хорошо проявляются в так называемом индексе Атлантической мультидекадной осцилляции (АМО) [Enfield, D.B. и др, 2001], который рассчитывается по осредненной поверхностной температуре по области Северной Атлантики. Временной ход среднегодовых значений индекса показан на рис. 1. В ряде работ выявлено воздействие индекса на климатические условия в Северном полушарии. Так индекс Атлантической мультидекадной осцилляции (АМО) может оказывать влияние на изменения температуры воздуха, осадков и стока рек в Северной Америке, Европе и Арктике [Enfield, D.B. и др, 2001, Knight, J.R. и др., 2006], на активность ураганов [Trenberth, K.E., и Shea, D.J, 2006] в Северной Атлантике, а также на атмосферные переносы тепла и влаги в Атлантико-Европейском регионе [Панин Г.Н., и Дианский Н.А., 2014] и существенно трансформирует скорость продукции североатлантических вод.

Для изучения состояния вод и циркуляции Северной Атлантики в различные фазы индекса использовались данные наблюдений EN4 об исторических изменениях температуры и солёности во всем Мировом океане, подготовленными в MetOffice, Великобритания [Good S.A. и др., 2013]. По этим данным были рассчитаны средние климатические состояния температуры и солёности для семи периодов индекса (см. рис. 1): трёх «тёплых» (1951–1959, 2000–2008, 2009–2017), когда индекс больше 0.1°C , двух «холодных» (1973–1981, 1982–1990), индекс АМО меньше -0.1°C , и для двух переходных — от «тёплой» к «холодной» фазе (1973–1981) и наоборот (1982–1990). Каждый период осреднения составлял 9 лет (см. рис. 1).

Из анализа изменений температуры и солёности (см. рис. 2) был обнаружен очень интересный факт, что в тёплые периоды индекса, по срав-

нению с холодными, в верхнем 1-км слое Северной Атлантики происходит потепление и осолонение, а ниже 1-км слоя — похолодание и распреснение. Этому факту пока нет четкого объяснения. В связи с этим была поставлена задача — изучить это состояние океана и его взаимосвязи с циркуляцией вод Северной Атлантики

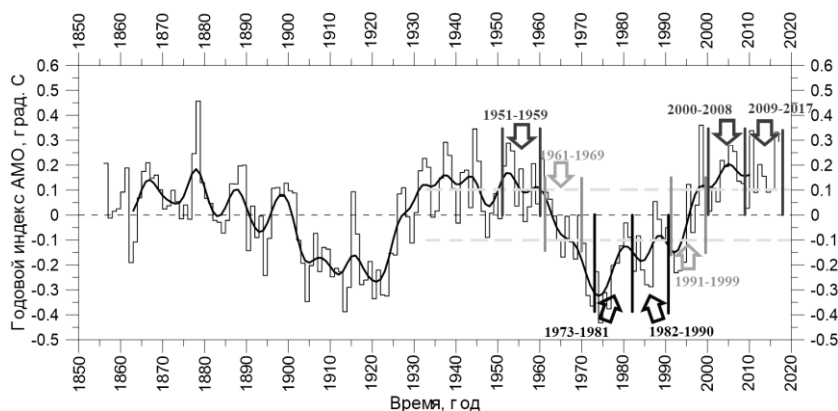


Рис. 1. Значения среднегодового индекса Атлантической Мультидекадной Осцилляции (АМО), по данным NOAA. Плавная кривая — результат низкочастотной фильтрации с отсечением периодов до 8 лет. Штриховой линией показано выделение значительных положительных и отрицательных значений индекса АМО (на плавной кривой) по модулю больших 0.1°C

Для воспроизведения циркуляции в Северной Атлантике за каждый из выделенных периодов индекса Атлантической мультидекадной осцилляции использовалась хорошо апробированная российская модель океана INMOM (Institute of Numerical Mathematics Ocean Model) [Дианский Н.А., 2013], реализованная для Северной Атлантики с пространственным разрешением $\frac{1}{2}^{\circ}$. Расчёт циркуляции для каждого из семи выделенных периодов индекса проводился по методу диагноза-адаптации, предложенным известным российским океанологом академиком А.С. Саркисяном. При таком подходе роль модели вторична, поскольку она главным образом используется для восстановления циркуляции океана по данным наблюдений о температуре и солёности. При этом вычислялась и меридиональная зонально осредненная функция тока (циркуляция) Северной Атлантики. Эта циркуляция показывает в среднем медленное движение вод в приповерхностных слоях океана (до глубин 1 км) от экватора на север и возвращение их в глубинных слоях.

Меридиональная циркуляция океана имеет крайне важное значение для климата Земли, поскольку она переносит огромное количество



тепла от экватора в высокие широты. Так, если бы ее не было, то климат в наших широтах был бы на 10°C холоднее. Для примера, когда в один из ледниковых периодов климат был «всего» на 6°C холоднее современно-го, на территории Москвы был ледник толщиной, сравнимой с высотой главного здания МГУ. Меридиональная циркуляция измеряется в Сверд-рупах по имени известного шведского океанолога Свердруп: $1 [\text{Св}] = 106 [\text{куб.м/сек}]$. Гольфстрим переносит объем воды в среднем приблизительно 50 Св .

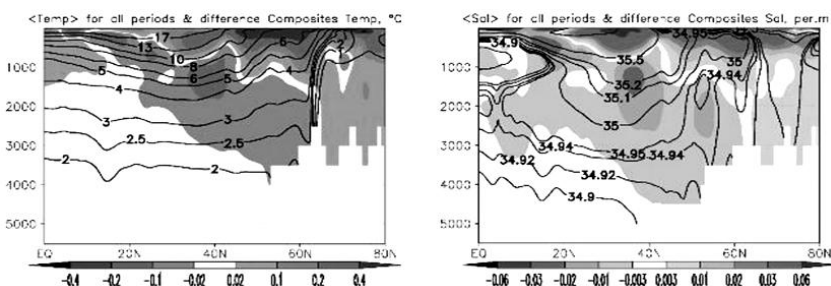


Рис. 2. Разностные композиты (показаны цветом) зонально осредненных температуры ($^{\circ}\text{C}$, слева), солёности (‰, справа) в координатах широта-глубина (м)

После расчёта вышеописанным методом с помощью модели циркуляции океана INMOM было выявлено, что в тёплые периоды индекса Атлантической мультideкадной осцилляции (см. рис. 1) по сравнению с холодными происходит замедление Гольфстрима.

Анализ результатов моделирования также показал, что поверхностные аномалии температуры и солёности в Северной Атлантике формируются мультideкадными аномалиями меридиональной циркуляции и атмосферного воздействия. Далее уже сама меридиональная циркуляция переносит эти аномалии на север в области примерно от 25° с.ш. до 65° с.ш. и затем вглубь океана. Этот процесс показан на рис. 3. Из этого рисунка видно, что океаническая циркуляция, переносит аномалии по «часовой стрелке» — в тёплые периоды индекса (рис. 3а, f, g) Атлантической мультideкадной осцилляции (см. рис. 1), а также при переходе от тёплого к холодному периоду индекса (рис. 3b) способствует опусканию тёплых вод в глубинные слои ниже 1 км и поднятию холодных вод из глубинных слоев на поверхность. В холодные же периоды индекса (рис. 3с, d) и при переходе от холодного к тёплому периоду (рис. 3е) циркуляция способствует опусканию холодных и поднятию тёплых вод. И этот процесс происходит приблизительно с периодом около 60 лет.

Остается открытым вопрос о формировании самих аномалий меридиональной циркуляции. Очевидно, именно они отвечают за формирование временного хода индекса Атлантической мультideкадной осцилляции. На решение этой проблемы направлены усилия отечественных и зарубежных ученых.

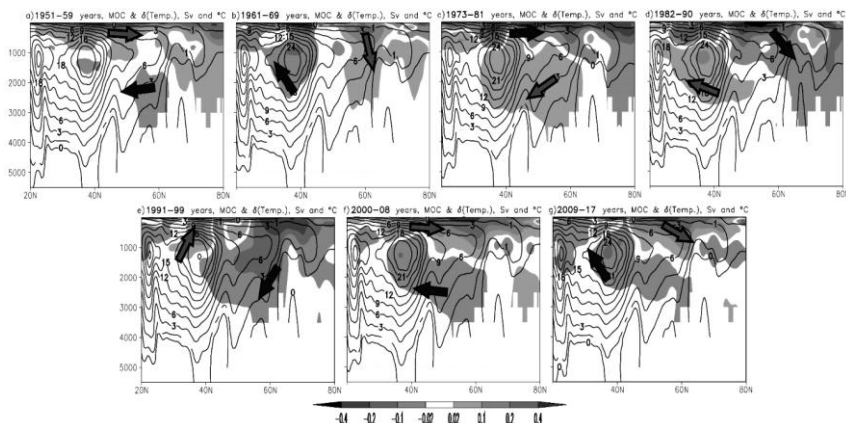


Рис. 3. Зонально осредненные аномалии потенциальной температуры в различные периоды с вычетом тренда, ($^{\circ}\text{C}$, показана цветом) и наложенная на неё функция тока меридиональной циркуляции (Св, изолинии, стрелками показано направление движения вод меридиональной циркуляции)

Необходимо выразить благодарности Российскому фонду фундаментальных исследований (грант № 18-05-01107) и Российскому научному фонду (грант № 17-17-01295) за поддержку представленных исследований.

Список литературы

1. Enfield, D.B., Mestas-Nunez, A.M., Trimble, P.J.: The Atlantic multidecadal oscillation and its relation to rainfall river flows in the continental // U.S. Geophys. Res. Lett. 28(10), P. 2077–2080, 2001.
2. Good S.A., Martin M.J. and Rayner N.A., EN4 (EN.4.2.0.): quality controlled ocean temperature and salinity profiles and monthly objective analyses with uncertainty estimates // Journal of Geophysical Research: Oceans, 118, P. 6704–6716, 2013.
3. Knight, J.R., Folland, C.K., Scaife, A.A.: Climate impacts of the Atlantic multidecadal oscillation. Geophys. Res. Lett. 33(17), L17706 (2006). doi: 10.1029/2006GL026242.
4. Trenberth, K.E., Shea, D.J.: Atlantic hurricanes and natural variability in 2005. Geophys. Res. Lett., 33(12), L12704 (2006). doi: 10.1029/2006GL026894.



5. Дианский Н.А., Моделирование циркуляции океана и исследование его реакции на короткопериодные и долгопериодные атмосферные воздействия. – М.: Физматлит, 2013, 272 с.
6. Панин Г.Н., Дианский Н.А. Колебания уровня Каспийского моря и климата Северной Атлантики. Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2014, Т. 50, №. 3, с. 304–316.

*аспирант кафедры физики моря и вод суши
Багатинский В.*

ФЕНОМЕН РЕМА ХОХЛОВА

«Его влияние надолго» — телеграмма от студентов, полученная в день похорон Р.В. Хохлова 11.08.1977 г.



В январе 1973 года ушел из жизни замечательный человек, выдающийся организатор просвещения и науки, видный ученый, ректор МГУ с 1951 года, как ни странно, беспартийный, Иван Георгиевич Петровский. Преемником его стал один из его соратников, особенно ясно понимавший всю тяжесть утраты Рем Викторович Хохлов. Он возглавил коллектив МГУ **22 февраля 1973 года.**

По давно установившейся традиции на физическом факультете первую лекцию первокурсникам читает декан, читает в самой большой аудитории факультета, "Аудитория имени Рема Викторовича Хохлова". На студентов с портрета на стене смотрит энергичный, жизнерадостный и красивый человек. Первокурсники узнают, что этот человек четверть века проработал на физическом факультете, что он был академиком и ректором МГУ, выдающимся ученым и государственным деятелем. Им рассказывают, что лучшая студенческая работа по физике отмечается премией его имени, что есть и аналогичный приз для спортсменов. Они, конечно, знают, что его именем названа улица, вдоль которой расположился университет, и что в 1980 г. построен лабораторный корпус нелинейной оптики, заложенный им в 1975 г.

И все же они узнают о Реме Викторовиче Хохлове до обидного мало!



И как хотелось бы, чтобы эти юноши и девушки, вступающие в науку, поняли, каким был Рем Хохлов! И не только они, конечно. Ибо удивительные и неповторимые черты этого человека привлекали к нему людей всех профессий, даже далеких от любимой науки.

«Но как рассказать о Хохлове?» — задавался этим вопросом и Владимир Иванович Григорьев, однокурсник и друг Рема Викторовича, которого тоже уже нет с нами... Как добиться, чтобы из разрозненных фактов, которые хранились и хранятся в памяти знавших его людей, — а сам Хохлов относился ко всякого рода личным архивам с полнейшей беспечностью — как добиться, чтобы из этого всего выкристаллизовались хотя бы некоторые черты правдивого портрета выдающейся личности? Как, наконец, решиться произнести достойные его высокие слова, когда знаешь, насколько чужды они были всей его натуре и как непримиримо он к ним относился...

«Народная мудрость гласит, что жизнь человека можно считать прожитой не напрасно, если он построил дом, посадил дерево и оставил потомство. Опираясь на этот постулат, можно с полным основанием считать жизнь Рема Викторовича Хохлова прожитой не напрасно, поскольку именно он основал в 1965 г. на нашем факультете кафедру волновых процессов как выстроенный им дом знаний, именно он лично отобрал и взрастил потомство учеников и, конечно, своих сыновей, как деревья познаний», — так писал мне Л.Б. Рубин, пришедший на кафедру волновых процессов в далеком 1967 году, биолог (!) по базовому образованию.

Очень трудно найти ответ на вопрос, как Рему Викторовичу, несомненно уникальной личности, удалось инициировать и успешно завершить столько прорывных и трудных начинаний в течение своей столь короткой жизни!

Возможно, феномен Рема Хохлова можно раскрыть, исходя из его биографии, подробно изложенной в книге В.И. Григорьева "Рем Викторович Хохлов" (изд. 1981 г.) и в обширном труде Л. И. Девятковой «Академик Р.В. Хохлов — ректор Московского университета» (изд. 2005 г.).

15 июля 1926 г. в старинном русском городе Ливны в семье Виктора Христофоровича и Марии Яковлевны Хохловых родился сын, которого они называли Рэм («Революция и электрификация мира» — типичное для тогдашнего времени имя).

В 1939 г. Виктор Христофорович, из семьи разночинцев, прошедший к тому времени путь от простого комсомольца до инженера и руководителя строительства канала Москва–Волга, был назначен начальником строительства Владимирской ГЭС. В тот год Рэму исполнилось тринадцать лет. Теперь каждое лето родители посылали его работать на стройку. Тогда среди начальников высокого уровня нередким было пред-



ставление о том, что их дети должны получить трудовое воспитание, что теперь настоящая редкость. Советская педагогика тех лет отвергала элитарность, и ничего удивительного не было в том, что сын начальника строительства работает простым рабочим. Вначале он был подсобным рабочим, мыл машины, приходил домой промасленным и пропахшим бензином. Но за два лета он приобрел специальность автослесаря. (И как скоро она ему пригодилась, когда грянула война!)...

Мария Яковлевна Васильева, дочь деревенского священника, рано покинувшая родительский дом и ставшая комсомолкой, восемь лет проработавшая на обувной фабрике в Москве, направленная на учебу в Московский государственный университет, ставшая впоследствии физиком, кандидатом наук, преподавателем нашего факультета, и была матерью Рема Хохлова.

Здесь стоит сказать, что бабушка Р.В. Хохлова Мария Гавриловна Хохлова очень заботилась о нем, и Рэм мальчиком нежно любил ее. Она говорила, что с таким ребенком у нее не было и не могло быть проблем. Он уже в детстве умел правильно вести себя при самых разных обстоятельствах. Он был прилежен; хотя, конечно, не всегда. Ему, к великому огорчению любящей его бабушки, иногда попадало от деда и отца. Словом, пай-мальчиком было назвать его никак невозможно. Но будучи озорником, он был добрым, трудолюбивым и правдивым. Эта внешняя несочетаемость качеств была специфической особенностью характера Хохлова, оставшейся на всю жизнь. При такой напряженной жизни, которой жили родители Рэма, мальчику очень повезло, что у него была замечательная бабушка. Судьба наградила ее — она видела первые успехи внука в науке, видела его свадьбу, первые годы жизни с молодой женой, рождение правнука.

Вот в такой семье и в такой стране родился, вырос, сформировал и закалил свой характер, сложил своё отношение к работе и людям будущий ректор МГУ Рем Викторович Хохлов. Именно тогда он стал человеком, отзывчивым к добру и отвергающим зло, требовательным и справедливым, непрерывно обучающимся и обучающим, знающим себе цену, но не заносчивым, в поступках рассудочным, но не безрассудным, храбрым, но не бесшабашным, твердым в базовых ценностях и способным на компромисс в незначительных деталях, умеющим находить и соблюдать хорошие отношения в семье, с сотрудниками и даже с недругами, находить правильные решения в научных открытиях и политических дискуссиях.

Математические способности обнаружились у Рэма очень рано. Учительница математики рассказывала, что он самостоятельно, используя аналогии, справлялся с доказательством самых разных теорем. «Ми-



ную школьные правила, он находил собственные методы решения задач. Мне даже, — говорила она, — иногда бывало нелегко понять его подход. Никогда раньше я не видела такого оригинального мальчика».

Мария Яковлевна регулярно приводила сына на физический факультет. Он бывал в лаборатории Самсона Давыдовича Гвоздовера, в лаборатории матери, слушал воскресные лекции на физическом факультете, приходил в практикум кафедры электронных и ионных процессов, где Мария Яковлевна проводила занятия со студентами.

При получении подростком паспорта паспортистка ошиблась и написала Рем. Таким образом на Земле появился Рем Викторович Хохлов.

В победном 1945 году Р.В. Хохлов перешел на учебу на наш факультет. Ректором университета тогда был профессор Илья Саввич Галкин, деканом физического факультета — член-корреспондент АН СССР Александр Саввич Предводителей. Главную роль в переводе студента Хохлова в МГУ сыграл заведующий учебной частью физического факультета Георгий Пафнутьевич Дьяков. Но и, конечно, отличные оценки Рема Хохлова, который к тому же в течение ряда месяцев посещал на факультете лекции по физике и математике. Неформальный и, по существу, правильный подход Георгия Пафнутьевича подарил стране выдающегося ученого.

Многим повезло в то время стать дипломниками и аспирантами ведущих ученых факультета. Рем Хохлов, напротив, выбрал себе кафедру колебаний, известную своими традициями. Этот шаг, удививший в свое время многих, был, несомненно, ранним проявлением самостоятельности и независимости, столь характерных для всей его последующей жизни. Возможно, что он сам сделал себя ученым. И именно это помогло ему в короткий срок создать собственную научную школу и успешно руководить ею.

«Сам сделал себя» — так можно сказать и о многих других сторонах характера Хохлова. У Рема выработалась четкая система жизненных правил, руководствуясь которыми он сознательно развивал свои лучшие качества. Внимательность к окружающим, готовность прийти на помощь несомненно входили в их число, поскольку в зрелом возрасте проявлялись чаще и более четко. Наряду с этим — обязательность, верность слову, верность дружбе и невозможность компромиссов по принципиальным вопросам.

С молодых лет Р.В. Хохлов ставил себе задачи «на пределе возможностей» и чтобы выполнить намеченное, постоянно жил в состоянии полной мобилизации. Не обладая от природы крепким здоровьем, он задался целью стать сильным и здоровым — и сделал это. Друзья помнят его выражение: «Болезнь - позорно». Для того, чтобы не болеть и, несмотр-



ря на все возрастающие нагрузки, быть в отличной умственной и физической форме, в последние годы, уже став академиком, ректором, депутатом Верховного Совета СССР, Р.В. Хохлов не изменил своим привычкам и начинал день с «часа личной жизни», делая усиленную зарядку на свежем воздухе и занимаясь бегом.

Если назвать крупнейшие работы Хохлова в области физики, вспомнить его научно-организационные достижения, академические ранги и обязанности, высокие общественные и партийные посты, то получится перечень, характерный для маститого ученого, прошедшего в науке большой путь и достигшего высот признания.

Рем Викторович Хохлов, будучи ректором, был молодым, полным сил и замыслов, жизнерадостным, общительным человеком, активным ученым и педагогом, окруженным молодежью, сильным спортсменом в одном из самых романтических и опасных видов спорта, в альпинизме. Совмещение этих двух сущностей в одном человеке составляло главную особенность неповторимого обаяния Рема Хохлова. Силу этого обаяния испытали все, кому посчастливилось его знать. Эта же особенность продолжает и теперь привлекать интерес к его личности.



Рем Викторович умел в обычном увидеть признаки необычного, нового, он обладал мощнейшей интуицией. В нем удивительным образом соединились черты глубокого исследователя и черты руководителя крупного масштаба. Его пионерские работы по параметрическим генераторам света, генераторам гармоник, ВКР-генераторам когерентного оптического излучения, нелинейной оптике и нелинейной акустике снискали ему мировую известность. Вся его деятельность на физическом факультете МГУ, а потом — его работа в качестве ректора университета, сделали его виднейшим педагогом страны. Человеком огромного и разностороннего



таланта. Таланта, который далеко не до конца был раскрыт. Ему для этого не хватило лишь одного: времени. Он жил на самом острие современной науки и постоянно держал руку на пульсе общественной жизни. Он знал заботы студенчества и постоянно ощущал, где, в каком направлении науки можно ожидать новых открытий. И он призывал молодых дерзать в науке, со всей смелостью вторгаться в нее, браться за самое новое и потому самое трудное.

Научные интересы Р.В. Хохлова сочетались с огромным жизнелюбием и разносторонностью человеческих устремлений: он тонко воспринимал музыку, имел профессиональный интерес к живописи и отличался непреходящей любовью к спорту. Традиционные студенческие праздники. День Архимеда. День химика. Вечера кафедры. Рем Викторович спешил на эти праздники. Спешил так же, как на вечера студенческой поэзии... Будучи заведующим кафедрой, он по просьбе комсорга выступал и на комсомольском собрании кафедры, рассказывая о талантах и упорном труде в науке, задачах, стоящих перед студентами, слагаемых успеха в научной деятельности и в жизни. Приходя на работу, со всеми здоровался, был в курсе дел академика и простого работника производственных мастерских. Многим помогал по жизни, даже когда они не догадывались об этом.



Жизнь Р.В. Хохлова была ярка, стремительна, насыщена и напряжена. С такой страстностью он отдавался любимому делу, с такой щедростью отдавал себя людям, что казалось: он весь в этом, больше у него нет ничего. Просто невозможно, чтобы у человека оставались силы и время для чего-то еще. Но у него была еще одна очень большая любовь, кроме жены и детей: он любил горы. По существу, всю жизнь занимался



альпинизмом, участвовал в трудных восхождениях. Он тосковал без вершин и всегда к ним стремился... Как и в последний раз в августе 1977 года.

Рем Викторович оставил после себя большое наследие. Его имя навсегда останется вписанным в историю науки. Люди, имевшие счастье знать его хотя бы недолго, никогда его не забудут. Его просто невозможно забыть, вычеркнуть из памяти яркие проявления таланта и доброты.

В 2006 году я выступил с предложением об издании книги воспоминаний о Реме Викторовиче Хохлове, рассматривая ее как дань памяти его удивительной личности, а также и тем, кто с ним учился, работал, кто был его учеником или даже учеником его ученика, кто с ним ходил в горы, совершал утренние пробежки и играл в футбол... Меня тогда многие поддержали, их было еще много среди нас. Но не случилось... В наши дни необходимость в такой книге, рассказывающей о секрете феномена Рема Викторовича Хохлова, назрела и подавно. Мало уже осталось в живых тех, кто знал его лично. Мне тоже уже 74 года и о долге перед Ремом Викторовичем Хохловым я вспомнил с особой остротой лежа в реанимации в прошлом году. Надеюсь, что эта книга выйдет в ближайшем будущем в издательстве "Молодая гвардия" в серии ЖЗЛ. В подготовке книги участвуют большое число сотрудников факультета, заслуженные профессора и деятели науки, простые люди и не очень, жена Рема Елена Михайловна Дубинина и сыновья академик РАН Алексей Ремович Хохлов и член-корреспондент РАН Дмитрий Ремович Хохлов.

Одним из лейтмотивов книги «Рем Викторович Хохлов. Штрихи к портрету», может быть, даже основным, будет описание его уникальной способности, кроме, конечно, данного от Бога таланта ученого-исследователя, дара создавать свою команду, действующую в условиях творческого горения, и виртуозно направлять ее деятельность, пользуясь своей очень высокой и мощной интуицией. Не в этом ли секрет феерического успеха ректора МГУ, в 40 лет — члена-корреспондента АН СССР, а в 48 лет — академика АН СССР, лауреата Государственной, Ленинской и Ломоносовской премий, блестящего ученого и общественного деятеля Р.В. Хохлова? Основная цель книги — показать, в чем секрет феномена Хохлова. Ну, хотя бы высветить и оттенить этот феномен.

Редакционная коллегия этой книги будет рада любому дополнительному материалу о Реме Викторовиче Хохлове.

*Гаврилов Александр, выпускник кафедры волновых процессов,
аспирант Рема Викторовича Хохлова (1973–76 гг.),
ассистент КОФФФ (1976–82 гг.),
преподаватель школы А.Н. Колмогорова (1998–2006 гг.)*



ОБ ОДНОЙ КНИГЕ

В ноябре 2018 годы мы отмечали 85-ти летний юбилей физического факультета. В далеком для нас 1933 году в Московском университете была восстановлена факультетская система. Были образованы механико-математический, химический, физический, биологический и почвенно-географический факультеты, в задачи которых входила подготовка научных исследователей, участвующих в работе научно-исследовательских лабораторий предприятий и институтов, а также преподавателей вузов и втузов по различным специальностям.

Окончательно реструктуризация Университета была завершена в 1939 году, когда Уставом Московского университета определено: «Основной учебной и научной организацией университета, непосредственно осуществляющей учебно-методическую и научно-исследовательскую работу по одной или нескольким тесно связанным между собой дисциплинам является кафедра, понимаемая как объединение преподавателей, научных сотрудников лабораторий, а также аспирантов и студентов, слушающих курсы по дисциплинам кафедры. Во главе кафедры стоит профессор-заведующий».

В состав физического факультета вошли кафедры: квантовой физики; колебаний; магнетизма; математики; молекулярных и тепловых явлений; общей физики для физического и механико-математического факультетов; оптики; рентгеноструктурного анализа; теоретических основ электротехники; теоретической физики; электрических явлений в газах. Часть этих кафедр фактически существовала и ранее, а Устав только их «узаконил», часть была создана впервые.

Истории одной из этих кафедр, кафедре физики твердого тела, переименованной в 1953 году из кафедры рентгеноструктурного анализа, посвящена книга А.С. Илюшина и А.П. Орешко «Кафедра физики твердого тела Московского университета в зеркале столетия», изданная в 2018 году.





Эта книга не является первой книгой об истории кафедр физическо-го факультета, но эта книга является во многом уникальной.

Книга рассказывает о предпосылках создания кафедры и, опираясь на архивные источники, показывает, что уже в 1918 году на физико-математическом факультете стараниями профессора Ю.В. Вульфа было заложено преподавание учебных курсов, впоследствии ставших базовыми на кафедре. В книге прослеживается становление кафедры, ее долгий путь от специальности радиорентгенология (1923–1930), через кафедры рентгенологии (1930–1931), металлофизики (1932–1939) и рентгеноструктурного анализа (1939–1953 гг.) к кафедре физики твердого тела (с 1953 г.). Подробно говорится о научной и педагогической работе, проводившейся на кафедре во все время ее существования. Авторы раскрывают различные стороны учебной и научной деятельности кафедры в ее динамичном развитии на протяжении многих десятилетий и показывают роль ее сотрудников в развитии науки и образования в Московском уни-

верситете, в нашей стране и за ее пределами.

Но уникальна книга не этим, ведь вышеназванную информацию можно найти и в других источниках. Книга уникальна бережным отношением к людям: студентам и выпускникам кафедры, аспирантам, сотрудникам.

В книге приведены списки всех выпускников кафедры с 1928 года и полный список сотрудников, в различные годы

работавших на кафедре, указаны все кандидатские и докторские диссертации, защищенные аспирантами, докторантами и сотрудниками кафедры, приводятся краткие биографии всех докторов наук, работавших на кафедре. Книга богато иллюстрирована фотографиями из личных архи-



ИЛЮШИН
Александр Сергеевич

доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, заслуженный профессор Московского университета, почетный президент Союза филателистов России, член Комиссии Федерального агентства связи по государственным знакам почтовой оплаты, профессор, заведующий кафедрой физики твердого тела физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.



ОРЕШКО
Алексей Павлович

доктор физико-математических наук, доцент, лауреат премии имени И.И. Шувалова Московского университета, профессор кафедры физики твердого тела физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.



вов сотрудников, позволяющими глубже окунуться в живую историю кафедры.

Подобные книги особенно нужны в нынешнее время, когда начинает уходить память о тех людях, кто творил историю не только физического факультета и Московского университета, но и всей нашей Родины. А нам остается только горько посветовать, что таких книг удручающе мало.

МЕДСЕСТРА МАРИЯ МАСЛОВА

Материально ответственная кафедры физической электроники Мария Васильевна Маслова отпахала все четыре года на войне. Девочкой, маленькой совсем, в шестнадцать лет, в 41-ом, послали ее на трудфронт копать окопы под Москвой.

Оттуда домой она так и не вернулась. Сначала определили ее в войска противовоздушной обороны. Из зениток пришлось пострелять по вражеским стервятникам. В 41–42 годах часто бомбили белокаменную. Аэростаты, наполненные водородом, водила по городу. А дело это было небезопасно. Бывало, что аэростаты взрывались. Такой взрыв произошел во дворе школы имени Пушкина вблизи от станции метро «Бауманская». Чтобы побыстрее выпустить водород из оболочки, мальчишкам разрешили прыгать на гондоле. Кто-то закурил — раздался взрыв. Вылетели стекла из окон близлежащих домов, были человеческие жертвы.



После того, как необходимость в защите неба Москвы отпала, Марию определили в медсестры к раненым в госпиталь. Их тогда с фронтов как много поступало. Там, в госпитале, она и закончила войну старшим солдатом — ефрейтором. Тогда только отпустили девушку домой, в мирную жизнь.

А вот эпизоды из ее военного и послевоенного прошлого, рассказанные самой Марией: «Однажды во время войны меня послали разгружать из санитарного поезда раненых и сортировать их по госпиталям. В бумаге сын с отцом направлялись в разные госпитали, а я их в один госпиталь определила. Оба раненых были без сознания. Когда они очнулись, то закричали от радости. Потянулись друг к другу, обнялись и оба упа-



ли. При обходе главный врач строго спросил меня: «Почему они вместе?» «Так это же сын с отцом, как же можно их разделять?» Так эти двое на меня молились.

А однажды, в госпиталь привезли офицера, больного чесоткой. Его поместили в маленькой изолированной от всех комнате. Офицер непрерывно расчесывал себе кожу в кровь, кричал и нецензурно ругался. Его мазали мазями, но это не помогало, и он продолжал непрерывно кричать. Не помню уж, за какую провинность, меня заставили сидеть при нем. Держу его за руку, не давая чесаться, а он расчесывает тело другой рукой и непрерывно шумит. В конце концов, мне надоело бороться с ним, я связала ему руки и ноги бинтами и привязала к кровати. Первое время он продолжал кричать и ругаться, но потом успокоился.

Через некоторое время состоялся обход главного врача. Отвязать больного боюсь. Заходит врач и видит, что оравший все время возмутитель спокойствия спит. «Почему больной привязан, что это за метод лечения, кто позволил привязывать? Трое суток вне очереди, ефрейтор!» — выпалил он в мой адрес. Когда же больного освободили от пут, главный врач с удивлением и говорит: «Тело-то почти чистое!» Офицер же, услышавший угрозу в мой адрес, недавно обещавший убить меня, тут вдруг за меня заступился и предложил вместо «губы» дать мне трое суток отпуска.

После осмотра офицер уже не возражал, когда я снова стала его привязывать. На «губу» меня не посадили, отпуска тоже не дали, так что мой метод лечения чесотки, хоть и по умолчанию, признали. Офицер меня зауважал, стал со мной разговаривать. Примерно через неделю его выписали из госпиталя. На прощание он подарил мне золотой браслет, который у меня вскоре, правда, украл.

А вот что произошло с Машей уже после войны. В праздник 1 мая ее привезли на «скорой помощи» с аппендицитом в 5-ую городскую московскую больницу. Там ею занялись двое совсем молодых врачей — недавних студентов медицинского института. Оперировать стали под местным наркозом. Разрезали живот и стали спорить, что делать дальше. Один из врачей и говорит своему коллеге: «Иди почитай!». Услышав это, Мария тоже вступила в разговор и заявила: «Вы будете читать, а я буду тут лежать?» На это врач, оставшийся при ней в палате, нахально заявил: «А ты, больная, помолчи!» Пожаловалась Маша наутро палатному врачу. Тот ужаснулся и, чтобы, наверное, загладить неприятный инцидент, отнес ее в перевязочную палату на руках.

В палате с ней лежала пожилая женщина, которая все время жаловалась на бессонницу, и требовала, чтобы ей давали снотворное. Врачи же ей его не давали, поскольку лекари считали снотворное наркотиком и



боялись привыкания к нему больной. Мария же сумела успокоить больную и без наркотиков, наладив ее сон. Она взяла кусочек сахара-рафинада, аккуратно расколола его на части и поместила в упаковку из-под снотворного. Время от времени она вынимала из упаковки «таблетки» и давала их больной. Та успокоилась и стала спать. Во время одного из обходов врачами больных женщина похвасталась врачу, что ее добрая соседка снабжает ее лекарствами и теперь со сном у нее все в порядке. Рассерженный врач набросился на Машу: «Ты что, в своем уме, даешь человеку снотворное?» Мария же спокойно наклонилась к уху врача и прошептала: «Так это ведь сахар, я ей кусочки сахара даю». «Правда? Ну, ты и молодец, Маша», — уже тихим голосом сказал ей смущенный врач.

Б.Н. Швилкин

КО ДНЮ ЗАЩИТНИКА ОТЕЧЕСТВА

*«С детства в сердце вонзились рассказы, стихи
О военных приказах, тяжелых боях,
Где в атаках, как сталь закалялись полки,
Эскадроны неслись на горячих конях».*

А. Харчиков

Часть моего детства прошла в Шиханах Саратовской области, это одно из тех мест, где в предвоенные годы (по представлениям ряда современных СМИ) ковался щит немецкого фашизма. В Казани — танковая составляющая, под Полтавой — авиационная, в Шиханах — химическая (химическое оружие). Не вдаваясь в доказательства, ибо умеющий читать, считать и, главное, думать придет к правильному выводу сам, отмечу, что происходило, как раз обратное: Россия, отстававшая в то время в промышленности, экономике, образовании на десятки лет от передовых стран, сумела заставить эти передовые страны предоставить СССР новейшие технологии, прежде всего, военного назначения, предоставить своему конкуренту и потенциальному противнику новейшие образцы вооружений, поставить оборудование, которое в СССР из-за отсталости технической базы просто не могли производить...

Шиханы расположены в 15 км от Волги, а от морей — еще дальше. Тем удивительнее, что стены Дома офицеров, который был построен теми, для кого якобы ковался вышеупомянутый щит, правда, строители были уже пленными, украшали картины на военно-морскую тематику:



«Подвиг сторожевого корабля «Туман»», «Бой ледокольного парохода «Александр Сибиряков» с немецким тяжелым крейсером «Адмирал Шерер»», картина, на которой матрос отталкивал от борта корабля мину и др.

Вот этот матрос, в ледяной воде отводящий гибель от корабля и своих товарищей, производил на меня неизгладимое впечатление.

К тому времени мне уже довелось видеть штормовое море, поэтому я живо представлял всю трудность задачи, стоящей перед этим Матросом. Мне, честно говоря, она казалась невозможной: воображение рисовало страшную картину — неожиданно быстрый удар волны, бросающий мину на моряка, которая просто его расплющивает о борт, тут же раздастся взрыв. Много позже мне довелось узнать, что подобные подвиги во время Великой Отечественной войны совершались неоднократно. Например, во время эвакуации наших войск из Таллина, из базы на острове Ханко. Не все из подобных попыток отвести мину от своего корабля завершились успешно...

Следует отметить, что на всех картинах Дома офицеров перед моряками ставились или они выполняли, казалось бы, невыполнимые задачи, правда, это были особые моряки — советские.

Что поделать, наглядная агитация Дома офицеров пропагандирует: «Советский человек — это Человек, который не находит тысячи причин для оправдания своей трусости, слабости, это Человек, который должен и делает невозможное!».

Недавно мне удалось найти рассказ о москвиче, совершившем подобный подвиг. Этот рассказ предоставляется вашему вниманию, дорогие читатели.

Показеев К.В.

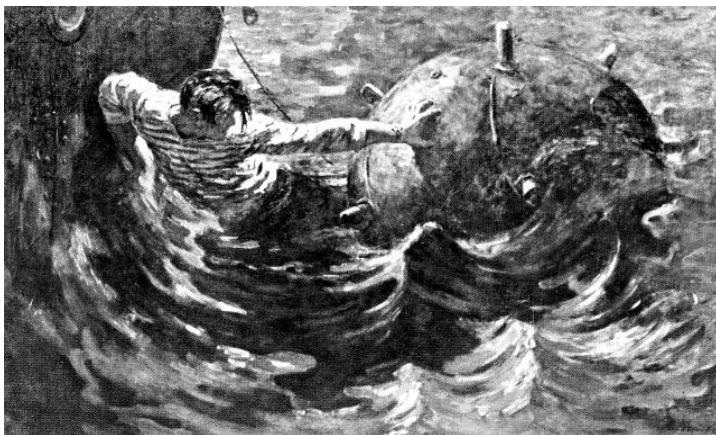
ЭСМИНЕЦ БЫЛ СПАСЕН

Письмо в редакцию

В семейном архиве моего прадедушки Николая Павловича Коновалова хранятся два ордена Красной Звезды, которыми он был награжден за один подвиг. Первый был вручен ему в 1943 году, второй — в 1977-м. Родился прадед в 1917 году, перед самой Октябрьской революцией. Окончив семь классов, поступил в спортивный техникум. Выступал на многих соревнованиях за общество «Локомотив». Получив диплом, был оформлен учителем в школу железнодорожников. В 1937 году Николая Павловича призвали на службу в военно-морской флот. После прохождения курса молодого матроса и принятия воинской присяги ему было присвоено звание старшины первой статьи с назначением физкультурным



руководителем экипажа Балтийской военной флотилии. Позже его перевели в Таллинский полуэкипаж.



Началась война с белофиннами. Та часть местного населения, которая считала советских воинов оккупантами, стала оказывать сопротивление. По нашим военнослужащим стреляли с чердаков, из укрытий. В результате такого обстрела прадед, согласно госпитальной справке, «получил слепое осколочное ранение правой голени». По излечении отбыл в Архангельск на Беломорскую военную флотилию, где сопровождал грузы НКВД от Владивостока до Мурманска.

Осенью 1943 года Н.П. Коновалов на палубе эскадренного миноносца «Комсомольский» следил за погрузкой очередной порции боеприпасов. На корабле был экипаж численностью около тысячи человек, торпеды, снаряды, орудия. Неожиданно он заметил рядом с правым бортом шарообразную мину с «рогами». Николай, долго не раздумывая, сбросил с себя бушлат, обувь и прыгнул за борт. Ледяная вода сковала тело. Матрос подплыл к мине на расстояние вытянутой руки, заметив вроде бы безопасное место между зловеще торчащими «рожками», оттолкнул ее от борта на несколько метров. Более десяти раз бесстрашный моряк, рискуя жизнью, толкал смертоносный объект, отводя его от корабля. Спасательная команда спустила шлюпку. Матросы подняли своего спасителя на борт совсем очолевшим. В кают-компании судовой врач привел Николая в чувство. Мину тем временем расстреляли, ее взрыв никому уже не угрожал. Потом было общее построение экипажа, и командир эсминца снял со своей груди орден Красной Звезды и прикрепил его на матроску Коновалова. А официальная награда нашла героя через 34 года: в Люб-



линском райвоенкомате ему торжественно вручили орден Красной Звезды, теперь уже с удостоверением.

До 1946 года Коновалов официально числился командиром стрелкового отделения в Московском, Черноморском флотских экипажах, в 486-м отделении местного стрелкового батальона Новороссийской морской базы. После демобилизации поселился на улице Юных Ленинцев. Работал учителем физкультуры в школах Текстильщиков, возглавлял отдел спорта во Дворце пионеров и школьников имени А.П. Гайдара. Исходил с ребятами все Подмосковье. Несколько лет назад Николай Павлович оступился и упал. В месте ранения нога воспалилась, это привело к ампутации. Теперь приходится передвигаться на коляске. На ней с пятого этажа без лифта на улицу не выйдешь.*** Но, несмотря ни на что, в свои девяносто пять лет Николай Павлович постоянно в бодром настроении, весел и общителен. Он соблюдает строгую диету, режим, ежедневно делает полтора часа зарядку с гантелями и эспандерами. Легко поет любимый романс или песню. В его квартире много цветов, на балконе живет стайка красивых почтовых голубей, на кухне в клетке — попугай и щегол.

*Хурмат Юсупов, учащийся ГОУ СОШ №462
Московский ветеран. №17–18, 2011*

Примечание Главного редактора:

*Александр Сибиряков — золотопромышленник, исследователь Севера, его имя носит советский (!!!) пароход.

**Обычно численность экипажа эскадренного миноносца в период Великой Отечественной войны не превосходила 250 человек. Даже на лидере невозможно разместить 1000 человек. В период погрузки боеприпасов на борту должен был находиться минимум членов экипажа.

***Не удалось узнать, получил ли ветеран квартиру в доме с лифтом.

НАША ИСТОРИЯ: 85 ЛЕТ НАЗАД, 75 ЛЕТ НАЗАД

Первое зимнее восхождение на Эльбрус

85 лет назад было совершено первое зимнее восхождение на Эльбрус

На торжественном заседании, посвященном 85-летию физического факультета МГУ, ректор университета Виктор Антонович Садовничий в своем поздравлении факультету напомнил о ряде выдающихся ученых и сотрудников факультета.



Среди тех, кого упомянул Виктор Антонович, — профессор Александр Михайлович Гусев, заведующий кафедрой физики моря и вод суши, выдающийся исследователь Арктики и Антарктиды, участник Великой Отечественной войны. Александр Михайлович известен не только своими научными исследованиями, он, прославленный альпинист, известен как командир Красной Армии, руководивший альпинистской подготовкой воинов на Кавказском фронте и снявший со своими боевыми товарищами фашистские флаги с Эльбруса в феврале 1943 года.



Февраль 1943 года. Восхождение на Западную вершину Эльбруса. Впереди Гусев, за ним Кухтин несет шест, на котором будет установлен советский флаг



Флаг Родины над Эльбрусом

Свой первый спортивный и научный подвиг А.М. Гусев совершил 85 лет назад: 17 января 1934 года он со своим товарищем В.Б. Корзуном совершил первое зимнее восхождение на Эльбрус. Современному человеку невозможно представить все сложности такого восхождения, хотя бы потому, что трудно вообразить несовершенство (можно сказать убогость) альпинистского снаряжения 30-х годов прошлого века. Радиосвязь на станции не работает, поэтому уходят на вершину, не сообщив товарищам внизу. Температура — минус 30, ветер валит с ног. Ледорубы есть, но кошки привязывают к валенкам... Тем не менее в то время были совершены первые высокогорные восхождения на Памире, о чем говорили раньше гордые названия вершин, измененные в более позднее время непомнящими героев потомками.

С деталями первого зимнего восхождения на Эльбрус любознательные могут ознакомиться по книге воспоминаний В.Б. Корзуна «Три года на Эльбрусе». Опыт этого зимнего восхождения пригодился Александру Михайловичу через девять лет...

Это восхождение имело не только спортивный смысл, но и важное научное значение — в ходе восхождения впервые были установлены неизвестные факты вулканической деятельности Эльбруса: были обнаружены фумаролы-выходы вулканических газов, которые не проявлялись в летний период. Восхождение имело и практическое значение, так как оно совершалось сотрудниками метеорологической станции, которая была недавно организована на вулкане. В ходе восхождения проводились метеорологические измерения, фотосъемка. В те далекие годы подобные метеостанции, оборудованные радиостанциями, создавались в самых отдаленных уголках страны. Их работа имела огромное значение, поскольку



ку данные использовались для составления метеорологических прогнозов. Впоследствии на основе метеостанции была развернута научная лаборатория, позднее преобразованная в высокогорный геофизический институт, существующий и поныне.

После этого восхождения А.М. Гусев принимает решение о вступлении в комсомол (достойн!), его товарищ Корзун уже был комсомольцем.

В газете «Правда» появилось сообщение о начале работы высокогорной метеостанции на Эльбрусе, на тот момент самой высокогорной метеостанции мира, об успешном восхождении на вершину. Первых зимних покорителей Эльбруса поздравили «Комсо-

мольская правда» и другие СМИ. Они стали любимцами страны.

Студентка МГУ подпольщица Лариса Ратушная

К началу Великой Отечественной войны Лариса Ратушная окончила 2 курса МГУ (механико-математический факультет). Она была в числе первых добровольцев, вступивших в 8-ю дивизию народного ополчения Краснопресненского района. Формирование ополчения началось в первые дни войны. В течение первой недели формирования 8-й дивизии из университета в ее ряды вступили 1065 человек, в том числе 158 физиков. Кроме студентов и сотрудников МГУ в состав дивизии входили рабочие московских и подмосковных заводов, сотрудники и студенты других вузов. В дивизии насчитывалось 7 тысяч человек.





Добровольное формирование Красной Пресни получило наименование 8-й Краснопресненской дивизии народного ополчения.

Лариса окончила ускоренные курсы санинструкторов, но недолго пришлось Ларисе воевать в составе дивизии.

2 октября дивизия приняла свой первый бой. В боях с немецкими захватчиками, рвавшимися к Москве, 4–5 октября она была разгромлена и окружена, погибло более половины ее состава. Многие попали в плен. Из окружения вышло около 1.5 тысяч (из семи тысяч!). 6–7 октября дивизия перестала существовать как войсковое соединение.

Такую жертву положили на алтарь Победы под Москвой бойцы-добровольцы 8-й Краснопресненской дивизии народного ополчения. Судьбы физфаковцев, погибших в дивизии, можно ознакомиться в книге В.С. Никольского «Памяти вечный огонь».

Сейчас есть их осуждающие. Наверное, надо было отступать — до Перми, Свердловска, Ташкента, Тегерана...

Но это был выбор Людей, у которых была Родина, так они ее любили, и не всяким... судить о Людах.

Среди попавших в плен была и Лариса Ратушная, она была пленена под Наро-Фоминском, ее поместили в лагерь для военнопленных. Вскоре ей удалось бежать. С трудом добравшейся до родной Винницы, Ратушной уже в начале 1942 года удалось выйти на членов подпольной организации. Лариса, склонная к художественному творчеству, мастерски изготовляла печати, подделывала справки и документы, что спасло от угона в Германию многих жителей Винницы.

Однако уже летом 1942 года немецким оккупантам удалось уничтожить значительную часть партизанских отрядов, подпольных организаций, действовавших на захваченной врагом территории. Было разгромлено и винницкое подполье, Ларису арестовали, затем отправили в Гниваньский концентрационный лагерь. Из этого лагеря весной 1943 года Ратушной удалось убежать. Лариса вернулась в Винницу, установила связь с партизанами, обладая недюжинными организационными способностями, она смогла наладить работу подпольной типографии, которая печатала сводки с фронта, листовки.

В марте 1944 года Лариса Ратушная была убита выстрелом в спину на улице в Виннице. Считают, что это был выстрел предателя, перешедшего на сторону врага после ареста летом 1942 года и боявшегося разоблачения.

****08.05.1965 Ларисе Степановне. Ратушной посмертно было присвоено звание Героя Советского Союза***



Отважный ребенок

Семья Зины Портновой жила в Ленинграде. Летом 1941 года родители отправили погостить к бабушке в Белоруссию в Витебскую область Зину и ее младшую сестренку. В начале войны бабушка не смогла вывезти детей, они остались с ней на оккупированной территории.

С первых дней оккупации приезжая пятнадцатилетняя ленинградская школьница Зина начала поиски тех, кто оказывал сопротивление захватчикам. В 1942 году ей удалось установить связь с подпольной организацией комсомольцев «Юные мстители», которая сотрудничала с партизанами. Организацию возглавляла совсем взрослая девочка — семнадцатилетняя Ефросинья Зенькова. Подростки устраивали диверсии и поджоги, распространяли самодельные листовки. Во всех мероприятиях Зина принимала самое активное участие. В 1943 году она вступила в комсомол, и ей стали поручать более ответственные задания.



Зине помогли устроиться на престижную работу — посудомойкой в столовую для немецких офицеров. Здесь она провела самую успешную диверсию «Юных мстителей» — подложила в кастрюлю с супом яд. Более ста офицеров пострадало. Начались активные поиски отравителя. Зина, попавшая под подозрение, по настоянию дознавателей спокойно (!!!) попробовала отравленного супа. Это на некоторое время отвело от нее подозрения. С трудом выбравшуюся из столовой и чудом добравшуюся домой Зину выходила бабушка. Но оставаться в деревне было опасно, девочка ушла к партизанам, где и поправилась окончательно. Выполняя задание связной, она была выдана провокатором. Во время допроса Зина изловчилась и схватила пистолет допрашивавшего ее офицера. Меткий выстрел, и она уже бежит. Отстреливаясь, убивает еще двоих, но автоматная очередь сваливает Зинаиду, раненая, она пыталась застрелиться, но хваленый вальтер дал осечку.

После изувеченных истязаний (можно найти в сети, но лучше не читать — читать страшно) потомки Бетховена и Гете в январе 1944 года расстреливают Зинаиду.

**1 июня 1958 Зинаиде Мартыновне Портновой посмертно присвоено звание Героя Советского Союза.*

*Примечание Главного редактора: столь поздние даты присвоений обусловлены тщательностью проверок всех обстоятельств этих сложных дел.

Показеев К.В.

СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

3(137)/2019
(Апрель–май)



ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2019



С ДНЕМ РОЖДЕНИЯ, ВИКТОР АНТОНОВИЧ!





Глубокоуважаемый Виктор Антонович!

Вы представляете Московский университет более четверти века, сохраняя созданное поколениями Великих людей и зарождая новые поколения Великих.

Благодаря Вашей мудрости политика, щедрости мецената, дальновидности исследователя Московский университет находит уникальный вектор развития в сложных реалиях современного государственного процесса.

Московский университет в полной мере представляет семью единомышленников благодаря Вашей неустанной работе.

Ваше место патриарха семьи университетов признано в России, Европе, Азии – во всем мире.

Долгих плодотворных лет Вам, Виктор Антонович!

Ваш уникальный опыт составляет нестратный капитал Московского университета! Сохраняйте и преумножайте его на наше общее благо!

*С самым искренним глубочайшим уважением и огромной любовью,
физфак МГУ*



**ПОЗДРАВЛЕНИЕ ДЕКАНА ФИЗИЧЕСКОГО ФА-
КУЛЬТЕТА ПРОФЕССОРА Н.Н. СЫСОЕВА
С ДНЕМ ПОБЕДЫ!**



*Дорогие ветераны
Великой Отечественной войны!
Дорогие коллеги!*

Поздравляю вас с Днем Победы! С праздником, в котором слились воедино радость, память и скорбь. Этот день символизирует нашу сплоченность и преданность родине, героизм и беспримерное мужество наших прабабушек и прадедушек, бабушек и дедов, отцов и матерей.

Каждый год в этот день мы сердечно благодарим тех, кто одолел мощного, беспощадного врага, ценой огромных жертв и потерь освободил Европу от нацизма.

Мы склоняем головы перед светлой памятью всех, кто не вернулся с войны, всех, кого уже нет рядом.

Война с Германией была главным испытанием всей русской истории, ее трагической и героической вершиной. Она длилась без малого четыре года и стала целой эпохой для нашей страны. Эпохой мужества и отваги, испытаний и потерь, эпохой беспредельного служения Родине.

Сегодня наша общая задача — сохранение памяти о Великой Отечественной войне, осмысление ее уроков, воспитание у молодежи уважительного отношения к наследию Победы.

Дорогие ветераны и труженики тыла, неизмеримая благодарность и низкий поклон вам за ваши воинские подвиги, за ваш героический труд на Победу.

Мы желаем вам здоровья, материального благополучия, долгих лет. Пусть на ваших лицах никогда не будет печали!

Вечная память павшим за честь, свободу и независимость нашей Родины.

С Днем Великой Победы! Ура!

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



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «УНИВЕРСИТЕТЫ, ОБЩЕСТВО И БУДУЩЕЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА»

25 марта 2019 года в МГУ имени М.В.Ломоносова состоялся Международный форум «Университеты, общество и будущее человечества». На форуме присутствовало более 2,5 тысяч участников и гостей, в том числе 200 представителей зарубежных стран.



Форум открыл великолепный Академический хор МГУ, исполнивший гимн «Gaudeamus».





Затем с докладом выступил ректор МГУ академик Виктор Антонович Садовничий. Первая часть его доклада была посвящена истории возникновения университетов, их роли в жизни человечества в настоящем и в будущем. Виктор Антонович осветил основные тенденции развития высшего образования и роль в них университетов. По данным ЮНЕСКО в 1950 году в мире было 6.5 млн студентов, к концу 20 века — около 90 млн, сейчас — уже около 200 млн, а в ближайшее десятилетие ожидается увеличение числа студентов до 300 млн. Отмечается колоссальная разница в числе студентов в развитых и в беднейших странах мира — соответственно 74% и 8% от числа молодежи студенческого возраста. Заметно выросло число обучающихся в частных университетах, этот показатель в мире достиг в настоящее время 30%. В Китае сорок миллионов студентов, в Индии — около тридцати, тогда как в Европе и США — чуть больше пятидесяти. По прогнозам, в 2030 году половина всех выпускников вузов будет приходиться на Китай и Индию, а на Европу и США — вдвое меньше. Общий объем мирового рынка образовательных услуг составляет около 5 триллионов долларов США, в ближайшие годы он составит 6–7 триллионов.

Виктор Антонович отметил стремительное развитие современных форм образования: «В России объем рынка онлайн-образования — 21 миллиард рублей. К 2021 году рынок онлайн-образования в России может превысить 50 миллиардов рублей. При всех преимуществах этой новой образовательной технологии, она может быть применима в очень ограниченной сфере. С экрана можно получить много информации, но энергию для интеллектуального роста можно получить только от преподавателя».

Как всегда в выступлениях ректора МГУ, значительное внимание было уделено роли Московского университета в мировом образовательном процессе. В.А. Садовничий напомнил основные этапы развития нашего университета, назвал имена его выдающихся профессоров и выпускников, подчеркнул роль университета в развитии культуры и образования нашей страны.

Основная часть доклада Виктора Антоновича была посвящена вызовам, стоящим в настоящее время перед человечеством. Ответ на эти вызовы должны дать университеты.

По мнению нашего ректора, это, во-первых, цифровизация со стремительно нарастающим числом пользователей современных информационных технологий. Цифровизация — это не только удобства, но и определенные риски, в том числе для психики человека, оценить которые достаточно сложно. Перед учеными университетов стоит проблема создания искусственного интеллекта, которая неразрывно связана с изучением мозга человека. Решать эти проблемы можно только путем комплексных



междисциплинарных исследований, которые логично проводить именно в университетах.

Второй глобальный вызов — экологический. Академик Садовничий вспомнил работы академиков В.И. Вернадского и Н.Н. Моисеева об особенностях современного состояния развития человечества — превращении человека в основную геологообразующую силу Земли и перестройке характера эволюции человечества. Глобальность современного экологического кризиса прекрасно освещена в исследованиях Римского клуба. Виктор Антонович упомянул, что одно из заседаний Клуба проходило в МГУ в 2000 году, и ректор МГУ был принят в члены Римского клуба ассоциированным членом.

Садовничий остановился на огромной роли, которую играет Мировой океан в сохранении биосферы. По словам Виктора Антоновича, «в его глубинах тоже скрыт глобальный вызов человечеству». Мировой океан 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. Лунная поверхность, в том числе обратная сторона Луны, изучена лучше, чем дно Мирового океана. Освоение ресурсов океана способно решить проблемы сырьевого, продовольственного и энергетического обеспечения человечества на ближайшие сто и более лет. Виктор Антонович отметил, что университеты должны быть готовы к решению сложнейших задач, которые встают в связи с необходимостью освоения человечеством ресурсов Мирового океана, в основном это подготовка широкого круга специалистов.

Еще одним вызовом является Космос. Стремительное развитие астрофизики в последние годы привело к фантастическим результатам: показано, что на сегодняшний день относительно хорошо изученными являются только четыре процента окружающего нас мира — барионная материя. Остальная часть Вселенной приходится на темную энергию и материю, которая еще практически не изучена. Виктор Антонович остановился на проблеме молчания Космоса. Согласно современным представлениям, в нашей Галактике существуют миллиарды планет с температурами и массами, подобными земным. На них могла бы существовать и жизнь, однако контактов с другими цивилизациями пока не установлено. Открытие гравитационных волн доказало существование черных дыр, теперь перед учеными стоит проблема доказательства существования «кротовых нор», то есть туннелей в пространстве–времени.

Более полувека назад была сформулирована проблема пределов роста (пределы развития человечества по моделям Форрестера, Медоуз). С тех пор математическому моделированию динамики мирового развития уделяется огромное внимание, в том числе в МГУ. Результаты исследо-



ваний ученых МГУ показывают, что на глобальном уровне прогнозируемый технологический рынок в двадцатые годы позволит преодолеть ныне существующие негативные явления в мировой экономике.

Заключил свое яркое выступление Виктор Антонович следующими словами: «Мое выступление подходит к концу. Я хотел бы закончить его ГИМНОМ УНИВЕРСИТЕТАМ — этим удивительным изобретениям человеческой цивилизации. Тысячу лет они неустанно, непрерывно — ибо мысль не остановить — ведут человечество вперед: раздвигают границы познания, изменяют к лучшему мир вокруг нас и нас в этом мире, приносят радость научного творчества и человеческого общения. В университете для нас открывается мир и человек: звездное небо над нами и моральный закон внутри нас. И мы с вами — и те, кто присутствуют в этом зале, и те, кто в разных странах, на разных континентах делает наше общее университетское дело, — мы все в ответе и за звездное небо, и за моральный закон, и за мир, и за человека. Мы готовы к этой ответственности, она нам по плечу. У нас есть знания и опыт, желание работать вместе. У нас есть замечательная, талантливая и целеустремленная молодежь. Все, что нужно для успеха».



После доклада В.А. Садовниченко состоялась торжественная церемония подписания меморандумов об организации научно-образовательных консорциумов в рамках программы «Вернадский». Эта программа, инициированная Московским университетом, должна способствовать созданию в регионах научно-производственных кластеров, ориентированных на развитие научных школ, прикладных исследований, разработку и реа-



лизацию комплексных программ социально-экономического роста территорий. В рамках программы будут использованы научные потенциалы лучших вузов страны, прежде всего Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. В церемонии подписания программы приняли участие губернатор Ханты-Мансийского автономного округа Н.В. Комарова, глава Республики Удмуртия А.В. Бречалов, врио главы Кабардино-Балкарии К.В. Коков, губернатор Кемеровской области С.Е. Цивилев, заместитель премьер-министра Республики Татарстан Л.Р. Фазлеева, первый заместитель Председателя Правительства — министр образования Московской области О.С. Забралова, заместитель губернатора Хабаровского края М.Л. Пешев, глава Национального ядерного центра в Сарове (Нижегородская область) В.Е. Костюков.



Затем были заслушаны доклады двух панельных дискуссий: «Историческая роль университетов в научном, образовательном и культурном развитии» и «Университеты и глобальные вызовы современного мира». Среди докладчиков — вице-президент Российского союза ректоров, президент Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского Р.Г. Стронгин, руководитель филиала МГУ в Баку Н.А. К. Пашаева, ректор Римского университета Тор Вергата Д. Новелли, ректор Политехнического университета Валенсии Ф.Х. Мора Мас и др.

Многие выступающие с докладами отмечали выдающуюся роль ректора МГУ академика В.А. Садовниченко в развитии российской высшей школы, благодарили за постоянное внимание и помощь региональным вузам. По случаю приближающегося 80-летия академика В.А. Садовниченко ему были вручены Орден Почёта Кузбасса и Грамота



Федеральной службы Российской Федерации по надзору в сфере образования и науки за многолетний вклад в систему оценки качества высшего образования.

Важными мероприятиями форума стали очередной съезд Российского союза ректоров и съезд Евразийской ассоциации университетов. В ходе съезда Российского Союза ректоров, Виктор Антонович Садовничий, возглавляющий Союз с 1994 года, был переизбран на пост президента организации.

Форум закрылся концертом солистов и оркестра Государственного академического Мариинского театра. Дирижер – Гурген Петросян.

Фотографии с сайта МГУ и В.А. Кульбачинского.

P.S. Доклад В.А. Садовничего охватывает множество разнообразных тем. Много важных вопросов было поднято в выступлениях участников форума. Описать все это в небольшой заметке практически невозможно. Поэтому здесь изложены только краткие впечатления о форуме, не свободные от личных пристрастий. Итоги форума широко освещены в СМИ, поэтому любой желающий может продолжить обсуждение на страницах газеты.

Главный редактор газеты «Советский физик» Показеев К.В.

МГУ ЗАНЯЛ 26 МЕСТО В РЕЙТИНГЕ QS WORLD UNIVERSITY RANKINGS BY SUBJECT ПО НАПРАВ- ЛЕНИЮ «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»

27 февраля опубликован один из известных в мире предметных рейтингов университетов QS World University Rankings by Subject 2019 глобальным аналитическим агентством QS Quacquarelli Symonds. По направлению «Физика и астрономия» самую высокую позицию в России занял МГУ имени М.В. Ломоносова, поднявшись в рейтинге по сравнению с прошлым годом.

Возглавил рейтинг QS Массачусетский технологический институт (США). Всего же в первой десятке шесть американских вузов, два английских (Оксфорд и Кэмбридж), один японский и один швейцарский. Остальные российские вузы расположились в первых трех сотнях.



University Rankings

Rankings Indicators

Physics & Astronomy

Physics & Astronomy

Read more about [Physics Degrees](#) | [Russia](#)

# RANK	UNIVERSITY	LOCATION	COMPARE	STARS™
2019 ▼	University search	Russia		Rated only
26	 Lomonosov Moscow State University More	Russia		
51-100	 Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT / Moscow Phystech) More	Russia		
51-100	 National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute) More	Russia		
51-100	 Novosibirsk State University More	Russia		
151-200	 Saint Petersburg State University More	Russia		
201-250	 Tomsk State University More	Russia		

Оценка в рейтинге QS проводится по следующим показателям: академическая репутация и репутация среди работодателей (основанные на глобальных опросах ученых и работодателей, проводимые QS), цитируемость и публикационная активность, основанные на информации из базы данных Scopus. Издание предметного рейтинга QS World University Rankings 2019 является крупнейшим исследованием, которое опирается на:

- мнение более 83 тысяч преподавателей, которые внесли свой вклад в более чем 1.25 миллиона номинаций в академическом опросе QS Academic Survey;
- мнение более 42 тысяч работодателей, которые внесли свой вклад в более 199 тысяч номинаций в опросе работодателей QS Employer Survey;
- исследовательские данные, полученные из базы данных Elsevier Scopus: 150 миллионов ссылок полученных из 22 миллионов научных работ.



Physics & Astronomy					
Physics & Astronomy		Refine: Russia			
# RANK	UNIVERSITY	ACADEMIC REPUTATION	CITATIONS PER PAPER	H-INDEX CITATIONS	EMPLOYER REPUTATION
2019	Uni Search				
26	Lomonosov Moscow State University	82.4	76.7	88.5	93.3
51-100	Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT / Moscow Phystech)	75.6	78.8	74.3	92
51-100	National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute)	74.8	70.1	81.7	86.2
51-100	Novosibirsk State University	72	81.9	81.8	86.8

Комментируя результаты рейтинга в области «Физика и астрономия», декан физического факультета профессор **Николай Николаевич Сысоев** отметил, что результаты рейтинга отражают высокий уровень исследований сотрудников факультета:

«Мы традиционно входим в топ-30 лучших вузов мира, и, безусловно, в этом заслуга наших ученых. За прошедший год было опубликовано свыше 1300 статей по самым различным направлениям (по данным Scopus). Ученые физического факультета принимают участие в работе ведущих международных коллабораций, среди которых LIGO, CERN и JUNO, в реализации университетских космических проектов и работ по программе развития Московского университета. Физики активно работают по реализации программы «Цифровая экономика». Не могу не отметить огромный вклад нашего факультета, коллектив которого совсем недавно был признан одной из «Выдающихся научных школ Московского университета», в развитие самых передовых научных и образовательных программ в стране.»

Пресс-служба физического факультета МГУ

Прим. Главного редактора: Ознакомление с предметными рейтингами университетов QS World University Rankings by Subject за предыдущие годы показывает, что наш факультет постоянно улучшает свои позиции.

Так держать!



ВТОРАЯ ОЧЕРЕДЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ЛИТОГРАФИИ И МИКРОСКОПИИ



27 февраля 2019 года декану физического факультета профессору Николаю Николаевичу Сысоеву заведующим кафедрой физики полупроводников и криоэлектроники профессором Олегом Васильевичем Снигиревым была представлена введенная в эксплуатацию вторая очередь Учебно-методического центра литографии и микроскопии.

Напомним, что «Учебно-методический центр литографии и микроскопии» был создан в помещении Ц-34а физического факультета МГУ в соответствии с подписанным 23 января 2014 года Соглашением о сотрудничестве между физическим факультетом Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, ООО «ОПТЭК» и концерном Carl Zeiss Microscopy GmbH. Открытие первой очереди Центра состоялось 6 июля 2016 года. В торжественном мероприятии на физическом факультете приняли участие ректор МГУ академик Виктор Антонович Садовничий и декан физического факультета Николай Николаевич Сысоев.

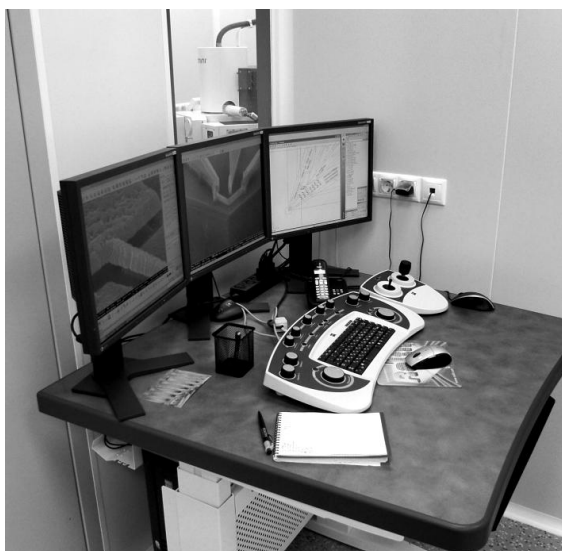
Запуск второй очереди Центра позволяет решать важнейшие задачи современной наноэлектроники, оптики метаматериалов, квантовых коммуникаций, выполняемые подразделениями факультета, такими, напри-



мер, как кафедра физики полупроводников и криоэлектроники, кафедра квантовой электроники и недавно созданный Центр квантовых технологий. Оборудование центра, закупленное по программе научного развития МГУ, включает: автоэмиссионный растровый электронный микроскоп Supra 40 (Carl Zeiss); систему электронной литографии Elphy Quantum (Raith); ламинарно-вытяжные шкафы для работы с органической и неорганической химией Felcon, оснащенные центрифугами, печами, ультразвуковыми ваннами, термостатами; оптические микроскопы высокого разрешения (Axio Imager, Stemi); систему очистки воды Milli Q; генератор чистого азота Peak Scientific; систему экспонирования в глубоком ультрафиолетовом излучении Abet Technologies; вычислительный управляющий сервер.

В Учебно-методическом центре литографии и микроскопии проводятся научные исследования по самым разным направлениям, из которых можно выделить "одноатомные одноэлектронные структуры на основе примесных атомов в твердом теле", "высокочувствительные сенсоры для исследования биоспецифических взаимодействий на основе полевых транзисторов с каналом-нанопроводом", "нанoeлектромеханические системы", "локальный полевой сенсор на основе полупроводникового нанопровода". По результатам работы центра за 3 года было опубликовано более 40 статей, из них 15 статей в высокорейтинговых журналах.

На сегодняшний день помещения Центра являются первыми в Московском университете помещениями, сертифицированными по классам чистоты ISO 6,7,8 для работ в области нанoeлектроники. Полученный при строительстве опыт будет применен при реализации проекта научно-технологической долины МГУ.





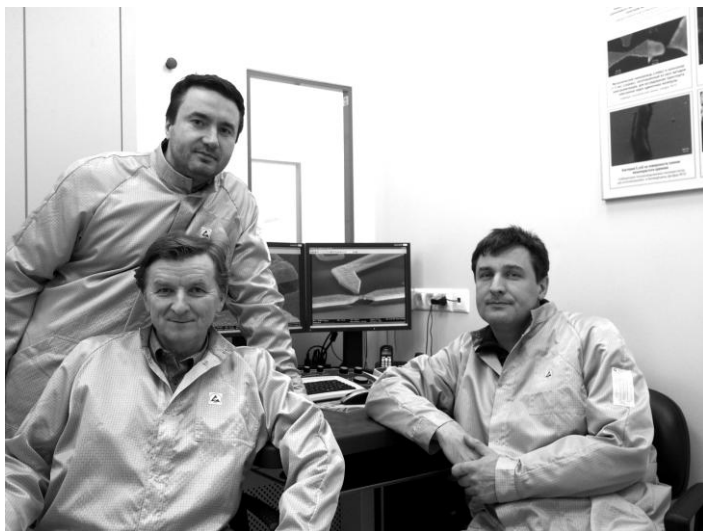
Автоэмиссионный растровый электронный микроскоп Supra 40 (Carl Zeiss), Получение изображений во вторичных и упруго рассеянных электронах (детекторы In Lens, SE и AsB), Пространственное разрешение 1.5 нм при ускоряющем напряжении 15 кВ. Система электронной литографии Elphy Quantum (Raith) — 16-битный аппаратный модуль, позволяющий работать на скоростях цифро-аналоговых преобразователей вплоть до 6 МГц



Ламинарно-вытяжные шкафы для работы с органической (справа) и неорганической (слева) химией Felcon 880F. Предустановленное оборудование: центрифуга для нанесения фото- и электронных резистов Easyline EL, печка для сушки образцов Solar-Semi, стереомикроскоп Stemi 508 на гибкой настольной подставке, ультразвуковая ванна Ultrawave IND, термо-стабилизированная ванна Betta-Tech CU. В шкафах осуществлена подача особо чистой воды от системы Milli Q



Универсальный исследовательский цифровой микроскоп для исследования в отраженном свете Axio Imager A2m Carl Zeiss. Методы исследования светлое поле, темное поле, поляризационный контраст, дифференциально-интерференционный контраст



На открытии второй очереди Учебно-методического центра литографии и микроскопии. Сотрудники учебно-методического центра литографии и микроскопии д.ф.-м.н В.А. Крупенин, к.ф.-м.н., доцент В.В. Шорохов, к.ф.-м.н. Д.Е. Преснов

*Заведующий кафедрой физики полупроводников
и криоэлектроники
профессор О. В. Снигирев*



РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ОНДУЛЯТОРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФИЗИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ МГУ

Синхротронное (СИ) и ондуляторное излучения (ОИ) были открыты в середине 20-го века и находятся в центре внимания учёных на протяжении уже более 50 лет. СИ происходит при движении релятивистских зарядов по круговой траектории в постоянном однородном магнитном поле, а ОИ — по змеевидной траектории в пространственно периодическом магнитном поле ондулятора. СИ было предсказано в 1944 г. советскими физиками Дмитрием Дмитриевичем Иваненко и Исааком Яковлевичем Померанчуком и открыто в 1947 г. американским физиком Джоном Блюиттом. СИ изначально считалось паразитным явлением из-за связанного с ним сокращения радиуса орбиты электрона при достижении последним значительных энергий в циклических ускорителях. В 1948 г. учёные физического факультета МГУ Дмитрий Дмитриевич Иваненко и Арсений Александрович Соколов (в то время декан физического факультета МГУ) публиковали в статье «К теории "светящегося" электрона» расчёты угловых и спектральных характеристик СИ, заложив основы школы физфака МГУ в этой области науки. В то же время физик Александр Михайлович Прохоров, удостоенный позднее в 1964 г. Нобелевской премии вместе с физиками Николаем Геннадиевичем Басовым и Чарльзом Хардом Таунсом, провёл экспериментальные исследования когерентного излучения электронов, движущихся в однородном магнитном поле. Он показал, что СИ можно использовать в качестве источника когерентного излучения в сантиметровом диапазоне. В 1947 г. Виталий Лазаревич Гинзбург — будущий академик и лауреат Нобелевской премии (2003 г.) — обратил внимание на возможность излучения релятивистскими электронами при движении в пространственно-периодическом магнитном поле. Эта идея была реализована в 1951 г. американским физиком Гансом Мотцом в созданном им приборе — ондуляторе. Разница в характеристиках СИ и ОИ обусловлена различным масштабом длины, на которой формируется излучения: наблюдатель принимает СИ с короткого участка круговой траектории, а ОИ собирается со всей длины ондулятора, которая имеет порядок метров. В результате СИ имеет широкий квази-непрерывный спектр, достигающий до рентгеновского диапазона, а спектр ОИ состоит из нескольких гармоник с малой шириной спектральной линии. Первые эксперименты с ОИ были в диапазоне СВЧ и видимого света. Как и СИ, ОИ постепенно привлекало к себе всё больший интерес в связи с открывшимися перспективами его применения для исследований в физике, химии и для технологических процессов. Использование ондуляторов в накопителях расширило возможности эксперимента с источниками СИ; была вы-



двинута идея о возможности генерации когерентного излучения в ондуляторах при взаимодействии волны излучения со сгустками электронов в ондуляторе и группировке электронов в микро-сгустки на длине волны излучения. Соответствующие ондуляторные устройства получили название лазеров на свободных электронах (ЛСЭ). В настоящее время ОИ привлекает внимание учёных в связи с продвижение ЛСЭ в рентгеновский диапазон, что позволяет исследовать с помощью когерентного рентгеновского излучения процессы на нанометровом масштабе и меньше с фемтосекундным временным разрешением. Для получения высокочастотного излучения требуются электроны с высокой энергией, ~ 10 ГэВ. При этом сами рентгеновские ЛСЭ имеют размеры в сотни метров, и даже километры с учётом всех устройств и источников электронов.



И.М. Тернов, А.А. Соколов, Д.Д. Иваненко. 1967 год

Исследование процессов излучения и взаимодействия электронов в длинных ондуляторах с большим числом периодов требует строгого учёта потерь, связанных с разбросом энергии электронов, расходимостью пучка и т. д. Традиции научной школы теории СИ физического факультета МГУ, заложенные во второй половине 20-го века выдающимися учёными Д. Д. Иваненко, А. А. Соколовым, И. М. Терновым, Н. П. Клепиковым и др., сегодня продолжают на кафедре теоретической физики д. ф.-м. н. К. В. Жуковским. В частности, активно ведутся исследования ОИ в длинных ондуляторах с учётом всех потерь в реальных устройствах с использованием модифицированных и обобщённых функций Бесселя и

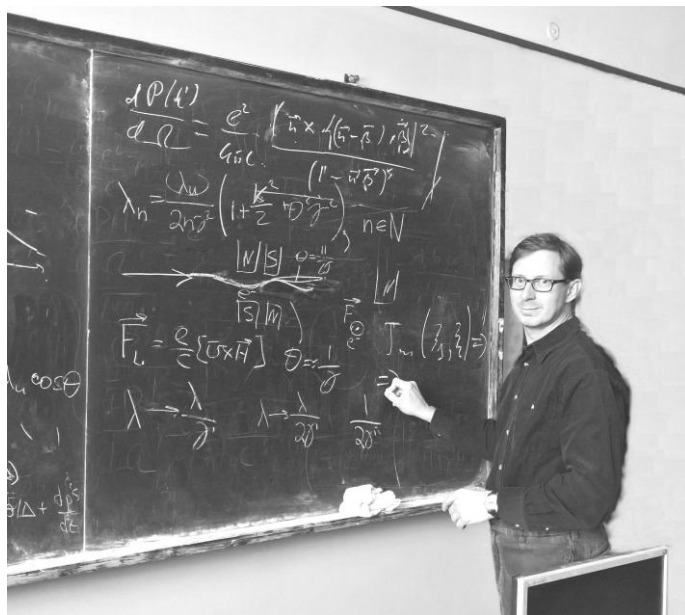


Эйри. В последние годы нами проведены точные аналитические расчёты интенсивности спонтанного ОИ в составных мультигармонических магнитных полях с учётом всех главных источников уширения спектральных линий ОИ. Разработанный в наших работах математический аппарат расширенных и обобщённых форм специальных функций позволил нам точно описать влияние конечного размера электронного пучка, его расходимости, разброса энергий, влияние гармоник магнитного поля и непериодических постоянных компонент магнитного поля на интенсивность, спектр и форму спектральных линий ОИ. Было аналитически вычислено влияние длины ондулятора на все характеристики ОИ с учётом вышеуказанных потерь, а также показана возможность компенсации расходимости электронного пучка сконфигурированным соответствующим образом магнитным полем. Компактная аналитическая форма полученных решений позволяет провести анализ вклада каждой из компонент поля и всех параметров пучка. Представляют ценность как найденные аналитические решения, учитывающее искажение спектра и уширение спектральных линий в реальных устройствах определенной длины, так и разработанный метод их получения на основе модифицированных специальных функций, позволяющий аналитически решать вопрос об излучении практически любого ондулятора со сколь угодно сложной конфигурацией периодического поля и его различными искажениями с учетом параметров конкретных приборов и пучков электронов. На основе полученных решений вынесены практические рекомендации по улучшению конструкции, компенсации искажений спектра и изменению параметров устройств с целью подавления нежелательных гармоник и усиленной генерации нужных частот.

Аккуратный математический расчет и применение разработанных нами современных математических методов операторного типа, производящих функций и интегральных преобразований позволили получить совершенно новые результаты по исследованию ондуляторного излучения в магнитных полях сложной составной конфигурации, что имеет первостепенное значение для разработки новых источников излучения — лазеров на свободных электронах. Предложены новые схемы ондуляторов с мультипериодическими магнитными полями, позволяющие регулировать излучение отдельных гармоник с различными поляризациями. Это имеет непосредственное применение в технике ЛСЭ для создания устройств высокой эффективности со спектром в области рентгеновского диапазона, что является приоритетным направлением развития ЛСЭ в настоящее время. Анализ динамики мощности ЛСЭ, осуществлённый с использованием построенной нами аналитической модели ЛСЭ, продемонстрировал возможность генерации интенсивного рентгеновского лазерного излуче-



ния в многокаскадных ЛСЭ с умножением гармоник. При этом требуются электронные пучки существенно более низких энергий и размеры установки в несколько десятков метров, что значительно меньше размеров существующих устройств.



Ведущий научный сотрудник кафедры теоретической физики К. В. Жуковский

Комментарий Главного редактора. За последние пять лет д. ф.-м. н. К. В. Жуковским выполнен цикл работ по теме «Аналитические методы исследования взаимодействия и излучения частиц с учётом внешних условий», включающий более 50 статей, опубликованных в ведущих научных журналах мира: Journal of Applied Physics, Journal of Physics, Journal of Optics, Journal of Synchrotron Radiation, Optics Communications, Physics Results, European Physical Journal, Journal of Heat and Mass Transfer, Journal of Mathematical Analysis and Applications, Applied Mathematics and Computation и др. Цикл работ К. В. Жуковского 2014-2015 гг. удостоен премии физического факультета МГУ, цикл работ 2015-2016 г. – первой премии МГУ за научную работу; цикл работ 2016-2017 гг. – премии первой степени конкурса учёных старше 35 лет физического факультета МГУ, а в 2018 г. К. В. Жуковский был удостоен первой премии в номинации «Выдающиеся публикации» для сотрудников МГУ, добившихся выдающихся результатов в научно-исследовательской и образовательной деятельности и внесших значительный вклад в реализацию Программы развития Московского университета.



БИОМЕХАНИКА ТРОМБОЗА: ПОСЛЕДНИЙ ПУТЬ УМИРАЮЩЕГО ТРОМБОЦИТА

Проблема тромбозов и связанных с ними осложнений печально известна не только в нашей стране, но и далеко за ее пределами. Поэтому слово «тромб» традиционно воспринимается как что-то опасное. Однако не все тромбы представляют угрозу. При повреждении сосудистой стенки организм должен быстро сформировать что-то на подобие затычки — препятствия, которое не позволит крови вытекать за пределы кровеносного сосуда. Таким образом, формирование затычек, или, говоря научным языком, — гемостатических тромбов — является ключевой задачей, которую решает так называемая система гемостаза человека (и, разумеется, не только человека). Однако в некоторых случаях повреждение сосуда приводит к формированию массивного внутрисосудистого тромба, который практически полностью блокирует кровоток. Если этот процесс происходит в крупной артерии, питающей кровью жизненно-важный орган, такой тромб может стать причиной серьезных осложнений и даже смерти. Инфаркт миокарда и ишемический инсульт являются, пожалуй, самыми известными и распространенными осложнениями, вызванными артериальным тромбозом, которые на сегодняшний день являются наиболее частой причиной смерти и инвалидности людей в развитых странах (Jackson, Nature Medicine, 2011).

Почему в некоторых случаях в ответ на повреждение система гемостаза срабатывает избыточно и формирует смертельно опасную пробку в сосудах? Несмотря на многие десятилетия исследований, данный вопрос остается без ответа. Отсутствие понимания механизмов, которые регулируют формирование тромба, приводит к тому, что сегодня не существует надежного способа предотвращения тромбоза: прием существующих антитромботических препаратов связан с достаточно высоким риском возникновения кровотечений — в том числе опасных для жизни. Таким образом, установление принципов, регулирующих образование тромба в условиях артериального кровотока является крайне актуальной задачей.

Формирование тромба в условиях артериального русла включает процессы адгезии тромбоцитов к месту повреждения, их активацию, агрегацию, а также биохимические реакции свертывания крови, приводящие к образованию фибриновой сети, способной прочно скреплять тромбоциты друг с другом и прикреплять весь агрегат к месту повреждения сосуда. Следует отметить, что все перечисленные процессы развиваются в гемодинамических условиях пульсирующего потока крови, который оказывает существенное влияние на характер протекания этих процессов (Свешникова и др., Биологические мембраны, 2018).



Выявление механизмов, регулирующих биологические процессы, является одной из традиционных задач биофизики, поэтому проблема регуляции артериального тромбообразования уже давно привлекает внимание не только врачей и физиологов, но и биофизиков. На кафедре биофизики физического факультета МГУ на протяжении более 20 лет развивается направление, связанное с анализом принципов устройства и регуляции системы гемостаза. В ставших классическими работах профессора Ф.И. Атауллаханова и его учеников была продемонстрирована автоволновая природа распространения процесса свертывания плазмы крови в отсутствии потока (Атауллаханов и др., Биофизика, 1994; Dashkevich et al, Biophysical Journal, 2012). Установление механизмов, регулирующих тромбообразование в условиях артериального кровотока является одной из главных задач научного коллектива, участниками которого являются профессор кафедры медицинской физики М.А. Пантелеев, профессор кафедры биофизики Ф.И. Атауллаханов, с.н.с. кафедры биофизики Д.Ю. Нечипуренко, а также студенты и аспиранты физического факультета.

Ключевую роль в формировании артериального тромба играют тромбоциты – небольшие (размером 1–2 микрометра) клетки крови, способные прикрепляться к месту повреждения, активироваться и слипаться (агрегировать) с другими тромбоцитами, формируя так называемый белый тромб — сгусток, преимущественно состоящий из тромбоцитов. Несмотря на малый размер, тромбоциты демонстрируют широкий спектр функциональных ответов, включающий секрецию гранул, изменение формы и свойств внешней мембраны, а также механическую активность: благодаря наличию особых белковых молекул, тромбоцит способен сокращаться, подобно мышце, и развивать при этом достаточно большие по меркам клеток силы — более 10 нН. Этот механизм приводит к механическому сжатию тромба — процессу, который физиологи называют контракцией, но физиологическая роль которого до сих пор остается предметом дискуссий.

Другим загадочным явлением является формирование так называемых прокоагулянтных тромбоцитов — умирающих клеток, поверхность которых может существенно ускорять биохимические реакции свертывания крови (отсюда и название). Прокоагулянтные тромбоциты слабо взаимодействуют с другими активированными тромбоцитами, которые способны не только агрегировать, но и проявлять механическую активность (Yakimenko et al, Biophysical Journal, 2012). Несмотря на большое количество исследований, посвященных прокоагулянтным тромбоцитам, их физиологическая роль сегодня также остается предметом гипотез. Формирование прокоагулянтных тромбоцитов происходит при сильной активации клеток, которая может происходить в непосредственной близости к месту повреждения сосуда — то есть в самом «сердце» тромба.



Однако эти клетки наблюдаются преимущественно на поверхности тромбов, что до недавнего времени также оставалось загадкой.

Недавние исследования, выполненные сотрудниками и студентами кафедры биофизики в сотрудничестве с коллегами из Франции и США, позволили связать поверхностное распределение умирающих тромбоцитов с процессом сжатия тромба (Nechipurenko et al, ATVB, 2019). При помощи конфокальной микроскопии в экспериментах по тромбообразованию *in vitro* было показано, что прокоагулянтные тромбоциты формируются в различных частях растущего тромба, после чего перемещаются на его поверхность (рис 1).

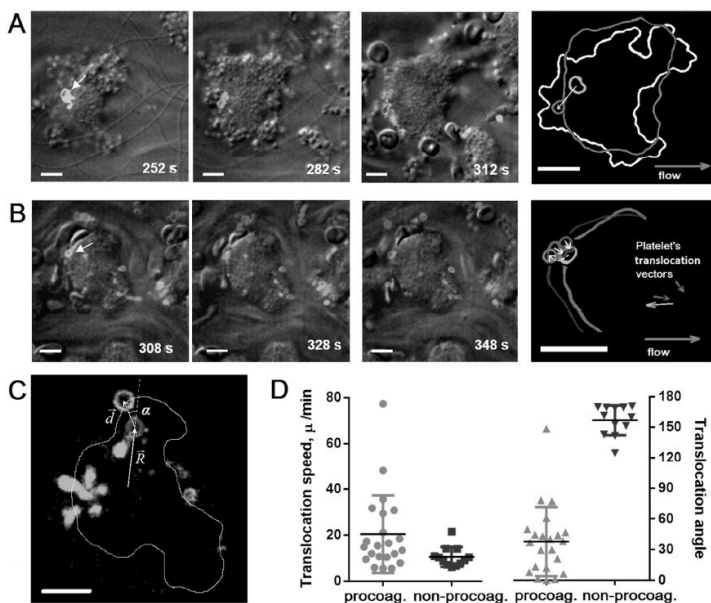


Рис. 1. Динамика перемещения прокоагулянтных тромбоцитов в тромбе. А. показаны конфокальные микрофотографии тромбов в различные моменты времени, зеленый цвет соответствует флуоресценции умирающих клеток (используется флуоресцентный маркер клеточной смерти). В. Показаны изображения тромбов в различные моменты времени, зеленый цвет соответствует флуоресценции умирающих клеток, фиолетовый цвет — флуоресценции прикрепившихся в тромбу тромбоцитов (используется флуоресцентно-меченное антитело к поверхностным белкам тромбоцита). С. Основные величины, используемые для анализа перемещения тромбоцитов — вектор перемещения d , угол α (угол транслокации) между направлением перемещения и начальным радиус-вектором центра умирающей клетки, проведенным из центра тромба. D. Результаты анализа модулей средних скоростей перемещения и углов транслокации умирающих клеток (зеленый цвет) и «свежих» тромбоцитов, прикрепившихся к поверхности тромба (фиолетовый цвет). Масштаб — 10 микрометров

Такое перераспределение сопровождается формированием фибрина на поверхности тромба. Так как умирающие (прокоагулянтные) тромбоциты достаточно слабо взаимодействуют с другими клетками и не участвуют в процессе контракции, было высказано предположение, что их перераспределение является результатом механического вытеснения в процессе активного сжатия тромба. Для проверки этой гипотезы была создана компьютерная модель сжатия тромбоцитарного агрегата, которая продемонстрировала работоспособность сформулированной гипотезы (рис. 2).

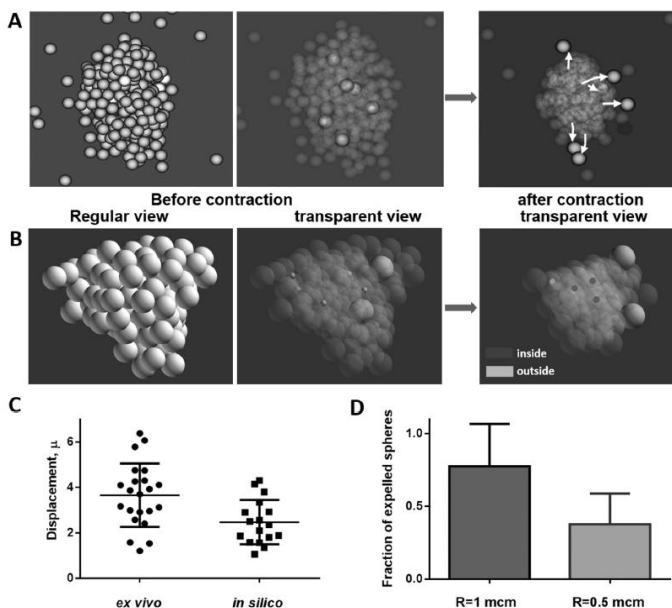


Рис. 2. Моделирование контракции клеточного агрегата. А. Изображение тромбоцитарного агрегата до и после сжатия. Зеленым цветом отмечены сферы, имитирующие прокоагулянтные клетки, — которые не участвуют в процессе контракции и относительно слабо взаимодействуют с другими сферами. Контракция описывается как уменьшение равновесной длины парного потенциала (Морзе) взаимодействия между центрами сфер. В. Изображение агрегата до и после контракции, в котором «прокоагулянтные» сферы, изначально расположенные внутри агрегата, имели различные радиусы. Фиолетовым отмечены сферы, которые после контракции остались внутри агрегата, а зеленым — вне агрегата. С. Значение абсолютных величин перемещений прокоагулянтных тромбоцитов в экспериментах (*ex vivo*) и «прокоагулянтных» сфер в модели (*in silico*). D. Доля сфер, вытесненных в результате сжатия агрегата на его поверхность. Показаны результаты расчета для сфер различного радиуса



Важной доказательной базой работы стали эксперименты с кровью уникальных генетически модифицированных мышей, тромбоциты которых лишены возможности проявлять механическую активность и, следовательно, обеспечивать контракцию тромба. В соответствии с предсказаниями модели и сформулированной гипотезы умирающие клетки не перемещались к поверхности тромба в случае отсутствия контракции (рис. 3). Отсутствие поверхностного распределения умирающих тромбоцитов также сопровождалось отсутствием поверхностной локализации фибрина.

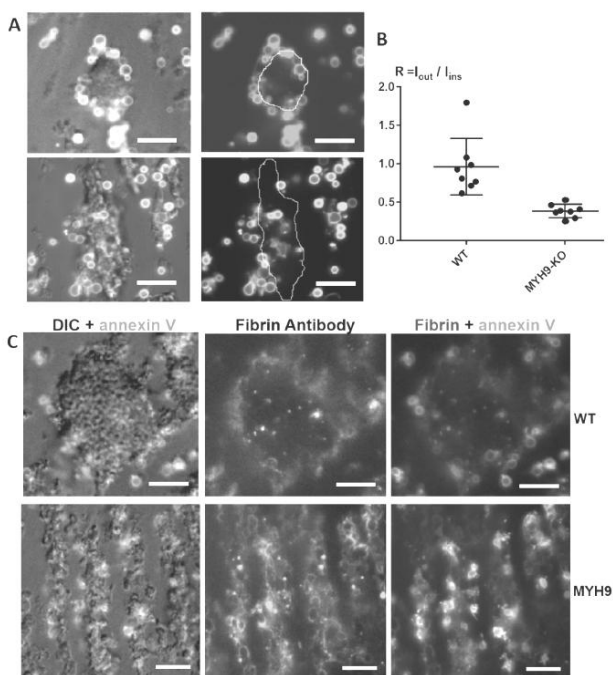


Рис. 3. Сравнение распределения прокоагулянтных клеток и фибрина для нормальных и генетически модифицированных мышей. А. Распределение прокоагулянтных тромбоцитов (зеленый цвет) в нормальных мышах (верхняя панель) и модифицированных мышах (нижняя панель). Желтым цветом отмечен контур тромба, построенный по изображению в режиме дифференциально-интерференционного контраста. В. Анализ величин отношения суммарной флуоресценции поверхности умирающих клеток, находящейся вне плотной части тромба к флуоресценции таких же поверхностей внутри тромба для нормальных (WT) и генетических модифицированных мышей (MYH9). С. Распределение прокоагулянтных поверхностей (зеленый цвет) и фибрина (фиолетовый цвет) в тромбах мышей дикого типа (верхняя панель) и тромбах генетически модифицированных мышей (нижняя панель). Масштаб — 10 микрометров



Проведенное исследование позволило описать новый механизм перераспределения клеток в составе тромба: в процессе контракции «скользящие» прокоагулянтные тромбоциты механически выдавливаются на поверхность тромба, формируя гетерогенную структуру его внешней части.

Формирование слабо-адгезивного слоя из умирающих клеток и фибрина на поверхности тромба может способствовать остановке роста тромба путём уменьшения эффективности закрепления приносимых потоком крови неактивированных тромбоцитов. Однако данная гипотеза требует дальнейших исследований.

Приятно отметить, что в данную работу важный вклад внесли молодые соавторы — студенты кафедры биофизики физического факультета МГУ — Керимов Роман и Александра Якушева, а также студентка факультета фундаментальной медицины МГУ Таисья Шепелюк. Результаты работы были опубликованы в одном из ведущих журналов американской сердечно-сосудистой ассоциации и доложены на нескольких международных конференциях, включая Гордоновскую конференцию по гемостазу.



На фото: Дмитрий Нечипуренко, Роман Керимов, Александра Якушева и Таисья Шепелюк

*Нечипуренко Д.Ю. к.ф.-м.н., с.н.с. кафедры биофизики
физического факультета МГУ*

Ссылки:

1. Dashkevich, N.M., Ovanesov, M.V., Balandina, A.N., Karamzin, S.S., Shestakov, P.I., Soshitova, N.P., Tokarev, A.A., Panteleev, M.A. and Ataulakhanov, F.I., 2012. Thrombin activity propagates in space during blood coagulation as an excitation wave. *Biophysical journal*, 103(10), pp. 2233–2240.
2. Jackson, S.P., 2011. Arterial thrombosis—insidious, unpredictable and deadly. *Nature medicine*, 17(11), p. 1423.
3. Nchipurenko, D.Y., Receveur, N., Yakimenko, A.O., Shepelyuk, T.O., Yakusheva, A.A., Kerimov, R.R., Obydenyy, S.I., Eckly, A., Léon, C., Gachet, C. and Grishchuk, E.L., 2019. Clot contraction drives the translocation of



- procoagulant platelets to thrombus surface. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology, 39(1), pp. 37–47.
4. Yakimenko, A.O., Verholomova, F.Y., Kotova, Y.N., Ataullakhanov, F.I. and Panteleev, M.A., 2012. Identification of different proaggregatory abilities of activated platelet subpopulations. Biophysical journal, 102(10), pp. 2261–2269.
 5. Атауллаханов Ф.И., Гурия Г.Т. 1994. Пространственные аспекты динамики свертывания крови. I. Гипотеза. Биофизика, 39(1), с. 89–96.
 6. Свешникова А.Н., Беляев А. В., Пантелеев М. А., Нечипуренко Д. Ю. 2018. Роль трансмембранных гликопротеинов, интегринов и серпентинов в адгезии и активации тромбоцита. Биологические мембраны, 35(5), с. 351–363.

О ПЛЕНУМЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»

Физический факультет МГУ, занимающий лидирующую позицию в системе подготовки высококвалифицированных специалистов по физике, является базовой организацией Федерального учебно-методического объединения (ФУМО) по УГСН (укрупненной группе специальностей и направлений) «Физика и астрономия» в области образования «Математические и естественные науки» для организационного обеспечения его деятельности.

В 2015 г. в результате реорганизации Министерством образования и науки РФ Учебно-методических объединений по классическому университетскому образованию в системе высшего образования создано 9 областей образования, в том числе «Математические и естественные науки». В эту область образования вошли 6 ФУМО по укрупненным группам специальностей и направлений подготовки, в т.ч. ФУМО по УГСН «Физика и астрономия». Его возглавляет председатель ФУМО, заведующий кафедрой медицинской физики физического факультета МГУ, председатель РФФИ, профессор, академик РАН Владислав Яковлевич Панченко.

ФУМО включает четыре учебно-методических совета (УМС) по трем направлениям и двум специальностям, которые оно курирует. Эти направления — «физика», «радиофизика», «прикладные математика и физика», и специальности — «астрономия» и «фундаментальная и прикладная физика».

ФУМО объединяет представителей всех физических факультетов и институтов вузов России от запада на восток, от севера на юг (около 50). Это и ведущие университеты страны, такие как Санкт-Петербургский го-



сударственный университет, Уральский федеральный университет, Казанский федеральный университет, Якутский федеральный университет, Национальный исследовательский Томский государственный университет и другие федеральные и национальные исследовательские университеты, а также региональные университеты, такие как Калмыцкий государственный университет, Бурятский государственный университет и др.

В состав федерального УМО на добровольных началах входят педагогические и научные работники и другие работники организаций, осуществляющих образовательную деятельность в области физики, и иных организаций, действующих в системе образования, в том числе представители работодателей, прошедших подготовку по профилю УГСН «Физика и астрономия».

Наибольшее число вузов, объединяемое в ФУМО «Физика и астрономия», имеют лицензию на проведение образовательной деятельности по направлению — «физика». Работа по этому направлению возглавляется председателем УМС по физике, деканом физического факультета МГУ профессором Н.Н. Сыроевым. 28 и 29 ноября 2018 г. по приглашению декана проходило седьмое заседание Пленума ФУМО на базе физического факультета МГУ в рамках празднования 85-летия физического факультета.



На открытии заседания пленума Н.Н. Сыроев выступил с докладом об образовательном процессе на физическом факультете МГУ и об участии физического факультета в работе ФУМО



Заседания пленумов ФУМО проходят 2 раза в год на базе университетов, входящих в состав ФУМО. Предыдущие шесть пленумов принимали: Казанский ФУ, Крымский ФУ, Башкирский ФУ, Якутский ФУ, НИ Нижегородский ГУ, НИ Мордовский ГУ.

Федеральное УМО проводит совещания по вопросам совершенствования системы высшего образования, участвует в организации и проведении олимпиад.

Основными направлениями деятельности федерального УМО являются: подготовка предложений в Министерство образования и науки Российской Федерации по проектам федеральных государственных образовательных стандартов; участие в разработке проектов федеральных государственных образовательных стандартов; организация работы по актуализации федеральных государственных образовательных стандартов с учетом положений соответствующих профессиональных стандартов; подготовка предложений по оптимизации перечня специальностей и направлений подготовки, входящих в укрупненные группы.

В настоящее время разработаны проекты федеральных государственных образовательных стандартов по всем курируемым ФУМО направлениям и специальностям, перечисленным ранее. Они прошли необходимые стадии рассмотрений, в том числе экспертизу НСПК (Национальный совет по профессиональным квалификациям) и ждут заключения Минобрнауки, когда будут сформированы новые структуры для соответствующего рассмотрения.

Разработкой новых стандартов, получивших название ФГОСы 3++ (фгосы три - два плюса), непосредственно занимались Московский ГУ (по физике), Нижегородский ГУ и Томский ГУ (по радиофизике), МФТИ (по прикладным математике и физике), ГАИШ МГУ (по астрономии). В активном обсуждении принимали участие Уральский федеральный университет, Казанский федеральный университет, Кабардино-Балкарский государственный университет, а также участники пленумов при обсуждениях на заседаниях ФУМО.

Одним из крупнейших достижений в работе ФУМО и физического факультета МГУ стало включение в Перечень направлений и специальностей новой 6-летней специальности «фундаментальная и прикладная физика». В 2014 г. в Минобрнауки ректором МГУ В.А. Садовничим было выдвинуто предложение открыть новую специальность по физике. Физический факультет во главе с деканом Н.Н. Сысоевым совместно с ФУМО провел огромную работу по разработке Стандарта по этой специальности.

Стандарт был утвержден Минобрнауки РФ в апреле 2018 г., и 14 ноября 2018 г. по приказу Рособрнадзора лицензию на осуществление



образовательной деятельности по данной специальности получил Московский государственный университет.

Учебно-методическое объединение в лице председателя ФУМО академика РАН В.Я. Панченко и председателя УМС по астрономии академика А.М. Черепашука сделали многое, чтобы предмет астрономии вернулся в школу. Прилагаются усилия, чтобы добиться увеличения приема в астрономические группы в нескольких университетах России.

ФУМО и УМС по физике при непосредственном участии председателя УМС по физике Н.Н. Сысоева проводят очень полезную работу по организации экспертизы учебных изданий по физике и дают (или не дают) рекомендации к опубликованию авторского издания в качестве учебного пособия.

Экспертиза учебно-методических материалов проводится с целью установления их соответствия государственным требованиям: законодательным актам РФ в области высшего образования, Федеральным государственным образовательным стандартам, профессиональным требованиям и современному научному уровню в соответствующей области знаний, а также психолого-педагогическим и методическим критериям.

Экспертами выбираются специалисты по соответствующему направлению, доктора и кандидаты наук физического факультета МГУ. Экспертиза полезна не только читателям, но и авторам. Она способствует иногда существенно улучшить качество издания. В 2018 году положительную рекомендацию получили 8 пособий из 12, авторы остальных имеют возможность доработать свои книги.

В рамках празднования 85-летия физического факультета на заседании пленума присутствовали как представители ФУМО по УГСН 03.00.00 – Физика и астрономия, так и приехавшие из разных университетов России ведущие специалисты в области физической науки и методики преподавания физики, деканы факультетов физического профиля, заведующие кафедрами физики и проректора университетов, среди которых были разработчики стандартов в области российского физического образования.

На заседании пленума участники отметили уникальную роль МГУ в становлении всей системы современного образования страны. Практически во всех классических университетах работали и работают выпускники МГУ, в свою очередь являющиеся основателями научных школ по самым разнообразным направлениям современной физики. Все годы существования Московского государственного университета сотрудниками физического факультета велась огромная работа по выполнению совместных с другими университетами научных программ. На базе этого взаимодействия создавались научные центры, кафедры, реализующие образовательный процесс в университетах России. Участники пленума отметили, что российское физическое образовательное сообщество во многом



сложилось благодаря работе коллектива физического факультета и всего МГУ имени М.В. Ломоносова в целом. Участники пленума поздравили коллектив физического факультета МГУ со знаменательной датой, передав от своих вузов пожелания и поздравления декану физического факультета профессору Н.Н. Сысоеву.



*Авторы: зам. председателя ФУМО, зав. кафедрой ФФ,
профессор, чл.-корр РАН Д.Р. Хохлов,
уч. секретарь кфмн О.В. Чуманова*

НАСЛЕДИЕ ФУРЬЕ И ПРОБЛЕМЫ МОДЕРНИЗАЦИИ КУРСА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ФИЗИКОВ

26 февраля 2019 г. на методологическом семинаре физического факультета был заслушан доклад профессора Д.Д. Соколова «Наследие Фурье и проблемы модернизации курса математического анализа для физиков». Доклад вызвал значительный интерес, среди слушателей было много студентов и аспирантов. Вниманию читателей предлагаются тезисы выступления Соколова. Полный текст доклада можно прочитать:

Д.Д. Соколов, Наследие Фурье и проблемы модернизации курса математического анализа для физиков, Ученые записки Физического факультета Московского университета, №3, 1830101, 1–6, 2018.

Главный редактор «Советского физика»



Знакомство с жизненным путем Жана Батиста Фурье (1768–1830) позволяет многое понять в истории Франции, да и в нашей истории — на чужом примере многие общие тенденции становятся виднее. Выходец из социальных низов, Фурье был человеком своего времени. Он активно участвовал — естественно, на стороне революции — в том общественном кризисе, который известен нам как Великая французская революция. Революция подняла его в элиту французского общества. Знаменитые слова Наполеона во время тяжелой битвы в Египте «Ослов и ученых — в середину!» были, в частности, проявлением заботы о Фурье, участвовавшем в походе.

По краткой выжимке из богатой биографии Фурье видно, как работал мощный социальный лифт, обеспечивший поддержку революции. Наука во Франции в формах, сопоставимых с современными, существовала к тому времени уже более столетия, но ученые еще не были властителями дум общества. Однако в поколении Фурье к мнению ученых уже прислушивались лидеры государства. Сам Фурье принимал участие в формировании тех черт французской интеллектуальной элиты, которые во многом определяют жизнь современной Франции, но плохо видны из нашей перспективы. Каждый раз, когда по телевизору говорят о выдающейся роли Сорбонны во Франции, вспоминаешь, что в реальной жизни дело обстоит иначе. Про выпускника Сорбонны говорят — «Он даже не нормальер!», т.е. не выпускник Нормальных школ, тесно связанных с армией училищ, выпускники которых ценятся гораздо больше выпускников университетов. Мне кажется, что жизненный путь Фурье во многом перекликается и позволяет лучше понять жизненный путь многих великих ученых первого советского поколения, ну, хотя бы, О. Ю. Шмидта.

В разнообразном наследии Фурье глаз лектора уверенно выделяет проблему освоения рядов и интеграла Фурье студентами-физиками, изучающими математический анализ. Эта глава, завершающая курс математического анализа, явно оказывается очень трудной для студентов. Это хорошо видно, например, по посещаемости лекций — лектор теряет в этот момент чуть ли не половину слушателей, их интеллектуальный



уровень не позволяет понять смысла принадлежащей Фурье математической конструкции. Пугает перспектива того, что юный физик, покупая новый гаджет, на вопрос продавца о требуемых технических характеристиках устройства достанет из кармана график, на котором изображена зависимость ожидаемого электрического поля в точке приема от времени. Скорее всего такого покупателя поместят в психиатрическую лечебницу, откуда он не сможет выйти до конца жизни или, по крайней мере до того момента, когда он узнает, что такое частота, длина волны и другие характеристики радиосигнала, выражающиеся на языке преобразования Фурье.

Сама необходимость модернизации образования вообще и лекционных курсов в частности принадлежит к вечным проблемам человечества. Знатоки говорят, что жалобы на ухудшившееся качество учащихся и их нежелание работать представлены уже в текстах пирамид. Решение этой проблемы не может замыкаться только в рамках научного сообщества. Например, знакомство с гимназическими учебниками конца XIX века приводит к мысли, что отказ от идеи общедоступности образования и переход к усиленному обучению небольшой части молодежи позволил бы, по крайней мере, на какое-то время, резко поднять качество выпускников в любой заданной области науки. Однако подобные простые решения представляются социально неприемлемыми и, видимо, ведут к катастрофическим последствиям. Тем не менее, даже в рамках существующих социальных ограничений можно, видимо, сделать многое для того, чтобы сделать курс математического анализа более доступным для слушателей.

Поясним это на конкретном примере того, как хорошие университетские учебники излагают, скажем, преобразование Фурье. В учебнике Б. М. Будака и С. В. Фомина, который в целом хорошо уловил тенденции развития математической физики, основная идея преобразования Фурье излагается так. При некоторых (не самых простых) условиях для функции $f(x)$ справедливо тождество

$$\lim_{l \rightarrow \infty} \frac{1}{\pi} \int_0^l d\lambda \int_{-\infty}^{+\infty} f(\xi) \cos \lambda(\xi - x) d\xi = \frac{f(x+0) + f(x-0)}{2} \quad (1)$$

У думающего студента немедленно возникают два вопроса (у плохого студента, конечно, никаких вопросов не возникает). Во-первых, почему бы не ограничиться для начала только непрерывными $f(x)$ и не писать в правой части тождества (1) просто $f(x)$. Во-вторых, зачем вообще нужно представлять и так известную функцию $f(x)$ через достаточно сложный повторный интеграл, сопровождаемый операцией предельного перехода.



Непосредственно следующее доказательство сформулированной теоремы не облегчает понимание. Смысл его состоит в том, что при $l \rightarrow \infty$ ядро интегрального преобразования в левой части равенства стремится к δ -функции, что и выражает соотношение (1), однако в тексте понятие δ -функции не возникает.

Конечно, в жизни никто не собирается пользоваться преобразованием Фурье в виде соотношения (1), в огромном большинстве случаев преобразование Фурье записывают в комплексной форме. Оно нужно вовсе не для того, чтобы сложным образом выражать функцию через саму себя. Наконец, соотношение (1) выражает, конечно, мысль о том, что последовательное применение прямого и обратного преобразований Фурье восстанавливает исходную функцию. Это, конечно, полезное свойство, но нельзя сказать, что без него использование идеи Фурье было бы невозможным. Например, суперпозиция прямого и обратного вейвлет-преобразования восстанавливает исходную функцию только с точностью до прибавления константы, но это не особенно препятствует применению этого полезного обобщения преобразования Фурье.

Замечательно, что большинство из этих мыслей в той или иной форме высказаны и разъяснены в тексте учебника (нет только вейвлетов, которые тогда еще не открыли). Другое дело, что для того, чтобы получить ответы на свои вопросы, читатель должен внимательно прочитать весь учебник и сделать не сформулированные явно выводы из его текста. Такой формат текста был труден и для того поколения, которое начинало учиться по этому учебнику, но уж совершенно неприемлем для современных студентов, воспитанных на Википедии и обладающих клиповым сознанием.

Почему же авторы классических учебников выражали свои мысли в такой недружественной для физиков форме и как преодолеть этот разрыв между математической формой и физическим содержанием? Представляется, что дело в том, что математики времен Фурье, времен Вейерштрасса и современности совсем по-разному декларировали предмет своей науки. Для Фурье, а, тем более, для Эйлера не было актуально противопоставление физики и математики. Поэтому непросто сказать, кем был Фурье по преимуществу — физиком, изучавшим проблемы теплопроводности, или математиком, занимавшимся разложением функций в ряды и интегралы, получившие его имя. Видимо, и Эйлера не увлекала задача последовательного изложения содержания математического анализа. Как известно, Эйлер написал первый курс этой науки. Он переведен на русский язык и при чтении производит сильное впечатление — в книге с трудом опознаются даже разделы, которые в современном курсе связаны с именем Эйлера.



Подобный метод работы привел в начале XIX века к системному кризису в математическом анализе. Выяснилось, что действуя в духе Эйлера, можно, при желании, обосновать самые нелепые и нефизические утверждения. Была осознана необходимость построения математического анализа как последовательной науки. Эта задача была, как известно, выполнена несколькими поколениями математиков (от Коши до Римана и Вейерштрасса и далее), которые явно противопоставили математическое исследование физическому. В наиболее яркой форме этот этап развития математики виден на примере теоремы Римана об условно сходящихся рядах — выбирая подходящий порядок суммирования, можно сделать сумму такого ряда равным любому наперед заданному числу. Между прочим, очень заметная часть рядов и интегралов Фурье, включая ключевые для волновой оптики интегралы Френеля, являются условно сходящимися. К ним в полной мере относится наблюдение Римана. Более того, нет сомнения, что если бы не запросы физики, то в рамках абстрактной математики после работ Римана рассматривались бы лишь абсолютно сходящиеся ряды и интегралы. Этот пример заодно поясняет, почему нельзя систематически рассматривать курс математики для физиков как раздел физики, а необходимо представлять студенту математику как самостоятельную науку. В противном случае начинающему исследователю предстояло бы пережить этот кризис математического анализа на своей собственной шкуре и самостоятельно проделать тот непростой путь, которые за нас проделали математики XIX века.

Переработка математического анализа, предпринятая великими математиками середины и конца XIX века, потребовала своих стандартов математического изложения, концентрации внимания на доказательствах теорем. Потребовалось очень значительное время для того, чтобы довести этот процесс ревизии до уровня университетских учебников. Все это и вылилось в классические университетские учебники, некоторые примеры из которых мы разбирали выше.

Конечно, описанная математическая традиция не была абсолютной — и в XIX, и в XX веках были великие математики, которые могли и хотели работать и как физики. Достаточно назвать работы А. Н. Колмогорова по теории турбулентности, которые с полным правом можно рассматривать как эпохальные работы по физике.

Постепенно стали выявляться слабые места той математической традиции, которая сформировалась в работах классиков математического анализа XIX века. Появились теоремы, которые удачно сочетали строгость и красоту математического исполнения и практическую бесполезность.



Явным признаком того, что в математике есть что-то кроме аксиом, определений, теорем и их доказательств, стало появление компьютеров в середине XX века. Классическая математика отреагировала на это не совсем предусмотрительно — утверждением об очень ограниченной роли компьютеров в собственно математическом исследовании. Как известно, это — не лучший способ ответа на вызовы времени. Однако он продержался примерно 30 лет, до того момента, когда в науку и жизнь широко вошли персональные компьютеры.

В компьютерном мире невозможно читать лекции по математическому анализу, делая вид, что ты не знаешь, чем компьютерная математика отличается от классической математики теорем и доказательств.

По глубокому замечанию великого Гете, между двумя противоположными мнениями лежит не истина, между ними лежит проблема. Именно решением данной проблемы в той или иной форме занимаются сейчас люди, работающие в той области математики, которая близка к физике. Нет особого сомнения, что в историческом будущем эта работа выльется в новый синтез, соединяющий достижения предыдущих этапов. Однако сейчас положение меняется так быстро, что его трудно втиснуть в рамки стандартных учебников. Например, внедрение больших пакетов программ, скажем, пакета Wolfram Mathematica, существенно меняет акценты в этом вопросе. Этот переход можно сравнить с тем, который произошел в экспериментальной физике в момент, когда физик перестал делать свои приборы сам, а стал покупать сложные приборы у специализированных фирм. Вообще, неожиданно оказалось, что некоторые области математики приобрели черты экспериментальной физики, а многие диссертации по математике трудно защищать потому, что в них нет и не нужно никаких теорем.

Как же перестраивать и модернизировать в этой обстановке неопределенности курс математического анализа? По этому вопросу нет единого мнения. Один подход — представленный в первую очередь теми, кто не читает лекций по математическому анализу — предлагает отказаться от преподавания устаревших доктрин и сосредоточиться на чем-нибудь более современном, например, теории групп или дифференциальных форм. Полезность этих математических дисциплин не вызывает сомнения, но при реализации идеи мы сталкиваемся с ограничениями антропологического и социального характера. Проще говоря, в заданное время в студента невозможно впихнуть неограниченно много совершенно новой информации, а отказаться для реализации идеи, скажем, от физического практикума (там тоже не все локализовано на переднем крае науки) представляется, мягко говоря, не совсем взвешенным.



Представляется, что лучше работать в рамках более взвешенного, хотя и менее эффектного подхода. Сохранив выдержавшие испытание временем части курса и уменьшив удельный вес ставших менее значимых разделов (на этом пути удалось, между прочим, на четверть уменьшить число лекционных часов по сравнению с учебными планами времен создания классических учебников), сконцентрировать внимание на практических вопросах и задачах. Отказаться от представления о том, что курс должен содержать исключительно строго доказанные утверждения, и рисовать перед студентами перспективы развития наук, выросших из классического математического анализа (функционального анализа, топологии, дифференциальной геометрии).

Профессор Д. Д. Соколов



В январе сего года Дмитрий Дмитриевич Соколов отметил 70-летний юбилей. Редакция газеты «Советский физик», конкурсанты юбиляра от всей души поздравляют Дмитрия Дмитриевича, желают ему крепкого здоровья, новых замечательных достижений в различных областях теоретической и математической физики, астрофизики, фундаментальной и прикладной математики, в которых он продолжает активно работать (спектр его научных интересов поражает!) и успехов в воспитании талантливых учеников.

К 70-ЛЕТИЮ ЮРИЯ ВЛАДИМИРОВИЧА ГРАЦА

8 декабря 2018 года исполнилось 70 лет профессору кафедры теоретической физики Юрию Владимировичу Грацу, Заслуженному профессору Московского университета.

Ю. В. Грац с отличием окончил физический факультет МГУ в 1972 г., и с 1974 г. работает на кафедре теоретической физики. В 1975 г. защи-



тил кандидатскую диссертацию, в 1995 г. — докторскую. С 1998 г. он — профессор той же кафедры.



Ю. В. Грач ведет активные научные исследования в области классической и квантовой теории поля в искривленном пространстве–времени, гравитации, космологии. Им сформулирован новый подход к исследованию взаимодействия гравитационных волн со статистическими системами, последовательно учитывающий нелокальные эффекты в гравитационном взаимодействии; обнаружен и исследован ряд новых эффектов во взаимодействии гравитационных волн с невырожденной плазмой; построена теория нелокальных классических и квантовых эффектов на пространстве–времени системы космических струн. Он провел исследование

ряда классических и квантово-гравитационных эффектов в модели Рэндалл–Сундрума, а также вблизи черных дыр и топологических дефектов в теориях с дополнительными пространственными измерениями. По результатам исследований им опубликовано около 100 работ, в том числе монография «Излучение гравитационных волн электродинамическими системами» (М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984) и шесть учебных пособий, среди которых следует отметить «Классические поля» (М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991) и «Лекции по гидродинамике» (М.: ЛЕНАРД, 2014 и 2015; серия «Классический учебник МГУ»).

Ю. В. Грач ведет большую учебную работу. Его лекции и семинарские занятия отличаются высоким научно-методическим уровнем. С 1974 г. он вел семинарские занятия и читал лекции по курсам «Классическая электродинамика», «Квантовая механика», «Статистическая физика», «Механика сплошных сред», читал специальные курсы «Релятивистская теория гравитации», «Квантовая теория поля в искривленном пространстве–времени», «Теория поля в пространствах с границами» на механико-математическом и физическом факультетах. В настоящее время на физическом факультете он читает лекции по общему курсу «Теоретическая механика», а также по специальным курсам «Квантовая теория



поля в искривленном пространстве-времени» и «Квантовая теория поля в пространствах с границами», выезжает для чтения лекций и проведения семинарских занятий по теоретической механике в Бакинский филиал МГУ. Им подготовлено пять кандидатов физико-математических наук.

Ю. В. Грац ведет активную научно-методическую и организационную работу. Долгое время он являлся ученым секретарем диссертационного совета Д 501.002.10 и членом экспертного совета ВАК по физике. В настоящее время он является членом диссертационного совета МГУ.01.06.



В 2009 г. Ю. В. Грац был награжден почетной грамотой Министерства образования и науки Российской Федерации, в 2014 г. он удостоен почетного звания «Заслуженный профессор Московского университета».

Сотрудники кафедры теоретической физики, друзья, коллеги, сокурсники, редакция газеты «Советский физик» от всей души поздравляют дорогого и любимого Юрия Владимировича с замечательным юбилеем и желают ему крепкого здоровья и новых научных достижений!

К 140-ЛЕТНЕЙ ГОДОВЩИНЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АЛЬБЕРТА ЭЙНШТЕЙНА

14 марта исполнилось 140 лет со дня рождения величайшего физика и мыслителя XX века Альберта Эйнштейна. Это был уникальный человек, которому посчастливилось оказаться ключевым участником трех великих научных открытий: создания квантовой механики, за что ему в 1921 году была присуждена Нобелевская премия, создания специальной теории относительности и, что особенно важно, создания общей теории относительности.

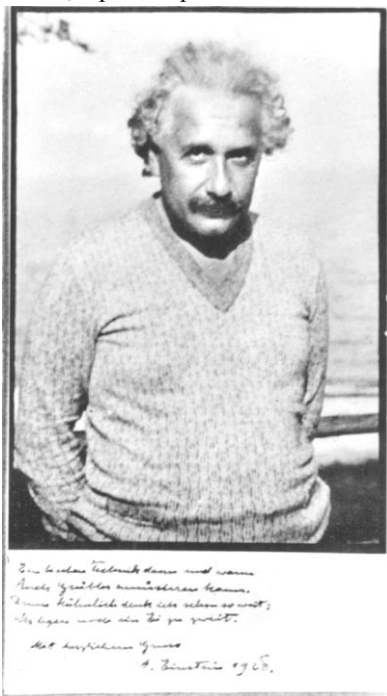
Как известно, научные открытия возникают лишь тогда, когда созревают все необходимые для этого условия, причем зачастую они зреют в течение многих десятилетий, а то и столетий. И, как правило, в момент их созревания открытия делаются в близкие сроки сразу несколькими авторами. Так было в начале XIX столетия, когда К. Гауссом (1777–1855), Н.И. Лобачевским (1792–1856) и Я. Бояи (1802–1860) была открыта пер-



вая неевклидова геометрия. Так случилось и в самом начале XX века, когда к созданию специальной теории относительности пришли Х. Лоренц (1853–1928), А. Эйнштейн (1879–1955), А. Пуанкаре (1854–1912), а также внес важный вклад Г. Минковский (1864–1909).

После открытия сначала первой неевклидовой геометрии, затем произвольных неевклидовых геометрий Римана (1826–1866) и трудов В. Клиффорда (1845–1879), сложились необходимые предпосылки для следующего открытия. Но этого еще было недостаточно, и лишь после осуществления в рамках специальной теории относительности объединения пространства и времени в единое 4-мерное многообразие сложились все необходимые условия для создания общей теории относительности. Замечу, что идеологическая база этого открытия была заложена В. Клиффордом, скончавшимся в год рождения Эйнштейна, а необходимый для этого математический аппарат дифференциальной геометрии был подсказан Эйнштейну в 1913 году Марселем Гроссманом. Дальнейшее уже имело чисто технический характер — уравнения Эйнштейна были записаны на рубеже 1915–1916 годов практически одновременно Д. Гильбертом (1862–1943) и А. Эйнштейном, причем разными методами: Гильберт, будучи великим математиком, применил строгий вариационный метод, а Эйнштейн действовал методом проб и ошибок, придя к окончательному виду уравнений после нескольких неудачных вариантов.

После создания общей теории относительности Эйнштейн до конца своих дней бился над проблемой геометризации не только гравитации, но и всех других видов материи. В связи с этим следует отметить важное обстоятельство. Эта идея была выдвинута В. Клиффордом, который еще до рождения Эйнштейна писал: «Не окажется ли, что все или некоторые из причин, которые мы называем физическими, свое начало ведут от геометрического строения нашего пространства?» Или еще более определенно: «...изменение кривизны простран-





ства и есть то, что реально происходит в явлении, которое мы называем движением материи, будь она весома или эфирная. Что в физическом мире не происходит ничего, кроме таких изменений». Историки науки отмечают, что Эйнштейн ознакомился с книгой Клиффорда «Здравый смысл точных наук», где были изложены его идеи, в бернский период своей жизни (примерно в 1904 году). Однако в этот и в последующие полтора десятка лет Эйнштейн был увлечен реляционными идеями Э. Маха. И лишь после создания общей теории относительности осознал ее несоответствие идеям Маха и до конца своей жизни был убежденным приверженцем идей Клиффорда.

Наибольшее внимание (вслед за Д. Гильбертом и Г. Вейлем) Эйнштейн уделил попыткам геометризовать электромагнетизм. Автору этих строк во время посещения Иены (ГДР), где работала самая активная группа немецких физиков-гравитационистов под руководством профессора Э. Шмутцера, была подарена ранее не публиковавшаяся фотография А. Эйнштейна, под которой было короткое его стихотворение, адресованное одному из коллег. В переводе на русский язык оно звучит так:

И я, как курица, вхохчу,
С тобой еще одно яйцо
Снести хочу.

Однако, уже в четвертый раз, Эйнштейну так и не повезло — по-своему геометризовать электромагнетизм ему не удалось. Как сейчас стало ясно, это фактически уже было сделано Т. Калуцей. Эйнштейн несколько раз обращался к его идеям, но так и не решился окончательно согласиться с идеями 5-мерной теории Калуцы.

Автору этих строк пришлось особо внимательно ознакомиться с творчеством А. Эйнштейна в 1976–1979 годах, когда двумя гравитационными комиссиями (секции гравитации Минвуза СССР и Академии наук) был назначен главным редактором и составителем сборника «Альберт Эйнштейн и теория гравитации», выпуск которого был приурочен к 100-летней годовщине со дня рождения А. Эйнштейна. Сборник был составлен из оригинальных трудов предшественников общей теории относительности (Н.И. Лобачевского, Б. Римана, В. Клиффорда, Э. Маха, А. Пуанкаре), самого Эйнштейна, а также физиков, внесших важный вклад в развитие общей теории относительности (К. Шварцшильда, А.А. Фидмана, В.А. Фока, А.З. Петрова и др.). В сборник были включены также работы авторов, предложивших главные обобщения римановой геометрии: Г. Вейля, Т. Калуцы, Э. Картана и др. Сборник был опубликован точно к 100-летию юбилею А. Эйнштейна.



Материал этого сборника, а также книга автора «Природа пространства–времени. Антология идей» (2015 г., второе издание 2019 г.) позволяют более внимательно отнестись к высказыванию В.И. Вернадского: «Процесс научного творчества, озаренный сознанием отдельных великих личностей, есть вместе с тем медленный процесс общечеловеческого развития... Корни великого открытия лежат далеко в глубине, и, как волны, бьющиеся с разбега о берег, много раз плещется человеческая мысль около подготавливаемого открытия, пока не придет девятый вал».

Автору этих строк посчастливилось участвовать в работе 3-й Международной гравитационной конференции в Варшаве (1962 г.), на которой выступал Л. Инфельд, сотрудник и соавтор книги с Эйнштейном «Эволюция физики». В своем выступлении он поделился воспоминаниями об Эйнштейне 30-х годов и об отношении тогда физиков к ОТО: «В 1936 году, когда у меня были непосредственные связи с Эйнштейном в Принстоне, я мог наблюдать почти полное исчезновение этого интереса. Количество физиков, которые в Принстоне занимались проблематикой поля, можно было без труда пересчитать по пальцам одной руки. Я помню, что очень немногие из нас встречались в кабинете профессора Робертсона, а потом и эти встречи прекратились. На нас, работавших в области поля, физики других специальностей смотрели исподлобья. Сам Эйнштейн часто мне говорил: «Здесь в Принстоне меня считают старым дураком». Это положение оставалось неизменным почти до смерти Эйнштейна. Теория относительности была не в очень высокой цене на «Западе», на нее кривились и на «Востоке».

Нашему поколению, входившему в большую науку в 50-е годы, запомнилось, мягко говоря, настороженное отношение в нашей стране к общей теории относительности. А чуть раньше на нашем физическом факультете проходили методологические семинары, где высказывались остро критические суждения как об общей теории относительности, так и о ее авторе.

Ситуация существенно изменилась в самом начале 60-х годов, когда на Западе возникли ожидания того, что дальнейшие серьезные практические результаты в физике будут связаны с общей теорией относительности. Этому способствовала важность в развитии технологий принципов специальной теории относительности, а также тот факт, что письмо американскому президенту в пользу развития атомного проекта в свое время было подписано Эйнштейном. После проведения двух международных конференций (в Америке и во Франции) и настойчивых писем профессора Д.Д. Иваненко к высокому начальству отношение в нашей стране к ОТО стало меняться. В 1961 году на физическом факультете МГУ была проведена Первая советская гравитационная конференция, была образо-



вана секция гравитации научно-технического совета Минвуза СССР для координации исследований по гравитации в масштабах всей страны. Тогда же в Казанском университете была создана кафедра теории относительности и гравитации под руководством профессора А.З. Петрова и гравитационная группа на физфаке МГУ (в ГАИШ) под руководством профессора Д.Д. Иваненко. Исследования, начатые тогда, продолжают по настоящее время уже на кафедре теоретической физики, где продолжает действовать семинар «Геометрия и физика», являющийся преемником гравитационного семинара, основанного Д.Д. Иваненко.

Следует отметить, что за прошедшие с тех пор более полувека так и не было достигнуто ожидаемых грандиозных практических следствий от ОТО. (Замечу, что об окончательном обнаружении гравитационных волн пока говорить преждевременно. Автор уже пережил историю открытия гравитационных волн Дж. Вебером, когда при встрече с ним Иваненко предлагал нам кричать: «Ура Веберу, открывателю гравитационных волн!») Это уже стало ощущаться в 80-х годах, когда, например, академиком А.А. Логуновым и некоторыми другими физиками стали предприниматься попытки замены или обобщений принципов ОТО. В частности, в те годы уже было показано, что к выводам общей теории относительности можно было прийти, не отрекаясь от реляционных идей Э. Маха.

В связи со 140 -й годовщиной со дня рождения А. Эйнштейна хотелось бы обратить внимание на недавно переведенную на русский язык и у нас изданную книгу Дэвида Боданиса «Самая большая ошибка Эйнштейна». В ней такой ошибкой называют настороженное отношение Эйнштейна к квантовой теории. По нашему мнению, в какой-то степени Эйнштейн все-таки был прав, считая квантовую теорию еще не понятой до конца. Он писал: «Своеобразие современной ситуации в квантовой механике состоит, по-моему, в том, что сомнениям подвергается не математический аппарат теории, а физическая интерпретация ее утверждений». До сих пор продолжают дискуссии о физической интерпретации квантовой механики. Обсуждается порядка десятка вариантов. Эйнштейн считал, что поскольку квантовая механика имеет вероятностный характер, то должен быть четко указан физический ансамбль, ответственный за ее вероятностный характер. Пока еще не достигнуто согласие о его природе.

На наш взгляд, самой большой ошибкой Эйнштейна следует считать иное — отказ от реляционных идей Э. Маха и Г. Лейбница, фактически послуживших «повивальной бабкой» при создании общей теории относительности. Последовательный взгляд на физическую реальность с позиций реляционного подхода позволяет под иным углом зрения взглянуть на суть ряда ключевых проблем современной фундаментальной физики, в



том числе на природу гравитационных взаимодействий, на проблему квантования гравитации, на интерпретацию квантовой механики и на ряд вопросов современной космологии.

*Профессор кафедры теоретической физики
Ю. С. Владимиров*



КЛУБ КЛАССИЧЕСКОЙ МУЗЫКИ НА ФИЗИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ

Идея создания Клуба классической музыки (ККМ) родилась в стенах физического факультета в сентябре 2011 года. Каждый семестр на протяжении 8 лет концерты классической музыки проводятся в музее физического факультета при поддержке руководства факультета: Сысоева Н.Н., Васильева А.Б., Варзара С.М., Илюшина А.С., а также при поддержке студенческого профкома факультета. Первые концерты курировали сотрудник кафедры общей физики, профессор Иванов И.В. совместно с профессором Козарем А.В.

Участники Клуба — студенты, аспиранты и сотрудники физического факультета МГУ — объединяются с музыкантами не только с других факультетов университета, но и с музыкантами из других университетов и колледжей, включая студентов Московской государственной консерватории имени П.И. Чайковского, Академического музыкального колледжа при МГК, Центральной музыкальной школы при МГК, Государственного музыкально-педагогического института имени М.М. Ипполитова-Иванова, Российской академии музыки имени Гнесиных и др.





В 2015 году на основе ККМ был развит проект-фестиваль по объединению студентов музыкантов-любителей и музыкантов-профессионалов по всей России, который был поддержан Президентом РФ Владимиром Путиным при содействии куратора проекта от Совета по культуре при Президенте Е.М. Мечетиной. В этом году состоится IV Фестиваль классической музыки Musica Integral с гала-концертом в Большом зале Московской Консерватории 10 мая.



ККМ способствует распространению идей культуры и классической музыки среди учащихся и сотрудников университета, а также популяризации классической музыки и развитию культурного уровня учащихся и сотрудников университета. Кроме того, совместная музыкальная деятельность учащихся университета различных специальностей и представителей других вузов России позволяет устанавливать между ними дружеские связи и создавать условия для студентов, желающих заниматься музыкой.

Среди участников концертов было немало представителей физического факультета МГУ:

Жилинский Борис Антонович (выпускник, создатель Клуба, виолончель),



Владимирова Елена Витальевна (аспирант, организация первых концертов),

Макарова Людмила Александровна (ассистент кафедры магнетизма, куратор Клуба, фортепиано),

Никулин Егор Игоревич (ассистент кафедры математики, фортепиано, композиция),

Миронов Андрей Александрович (выпускник, фортепиано),

Симонов Макар Валерьевич (3 курс, организатор концертов, фортепиано),

Булатов Павел Евгеньевич (3 курс, фотография и запись концертов),

Скоблин Виктор Михайлович (2 курс, фортепиано),

Малышев Владислав Денисович (выпускник, фортепиано),

Гармаев Борис Дмитриевич (аспирант, вокал),

Казаков Алексей Сергеевич (аспирант, вокал).

В 2019 году уже состоялось 3 концерта в музее физического факультета:

11 января — «Великие музыкальные династии: Бахи, Моцарты, Гайдны»

22 февраля — «Cantabile»: традиционный концерт — открытие весеннего сезона.

29 марта — «Animato». В программе ноктюрны и «Вальс» Ф. Шопена, «Мефисто-вальс» и этюды Ф. Листа, «Вариации на тему Корелли» С. Рахманинова, произведения А. Скрябина и В. Моцарта.

Клуб Классической Музыки анонсирует в весеннем семестре 20 19 года следующий концерт:

26 апреля, пятница, 19:00 — «Espressivo». В программе — фортепианное трио А. Дворжака, а также камерная музыка для скрипки и фортепиано.

Мы приглашаем на наши концерты учащихся и сотрудников физического факультета, а также студентов и сотрудников других факультетов университета!

*Куратор клуба классической музыки, ассистент кафедры магнетизма
Макарова Л.А.*

*Художественный руководитель Клуба классической музыки,
аспирантка химического факультета Лобко К.В.*



ПОСЛЕДНИЙ РАУНД КЕРЕНСКОГО НА ГЛАЗАХ У РЕМА

Экс-премьер-министр российского Временного правительства Александр Федорович Керенский прожил долгую жизнь, умер в изгнании в США в возрасте 89-ти лет. Благополучно убежав от большевиков на Запад, он не сложил оружия в борьбе со своими идейными врагами вплоть до глубокой старости.

После смерти Сталина, как известно, резко возрос научно-культурный обмен между Востоком и Западом. У наших ученых была большая заинтересованность в стажировках в США, поскольку уже тогда уровень технического оснащения американских лабораторий был, как правило, много выше, чем у нас. Известно, что перед командировками ученых вызывали в ЦК КПСС, где им давали многочисленные наказы. Важнейшим было требование не терять за рубежом достоинства советского человека. Невыполнение наказов влекло за собой самые серьезные последствия.



Среди советских ученых в конце пятидесятих годов на стажировку в США попали два физика. Одним из них был Рем Викторович Хохлов. Другой ученый был сотрудником «почтового ящика», и он не оставил в науке столь заметного следа, как его коллега.

В Америке оба физика стажировались в Стэнфордском университете, а жили в маленьком городке Пало Альто, где им предоставили на двоих одну небольшую комнату.

Вскоре, к своему удивлению, советские физики узнали, что в том же городке, что и они, живет Александр Федорович Керенский. Физик из «почтового ящика» не удержался и решил поговорить с Керенским. Встретив его на улице, он спросил: “Вы тот самый Керенский?” — “Да, я Александр Федорович Керенский, научный сотрудник Института войны, мира и революции. А Вы кто?” — “А я физик из СССР... Приехал сюда на стажировку. Я работаю над докторской диссертацией и по возвращении из США буду ее защищать”. На этом и оборвался диалог физика из «почтового ящика» и бывшего Премьер-министра Временного правительства России.



А через несколько дней в США в одной из местных газет появилась небольшая заметка. Ее автор, господин Керенский, утверждал, ссылаясь на физика из «почтового ящика», что в СССР нет условий для выполнения докторских диссертаций. Вот и посылают ученых к капиталистам, чтобы они на чужих идеях и оборудовании делали себе работы. Реакция советских властей была мгновенной. На следующий же день после опубликования заметки Керенского в маленьком американском городке внезапно появился один из сотрудников советского посольства и заставил физика из «почтового ящика» немедленно покинуть США.

Думал Александр Федорович, что нанес удар по своим классовым врагам и не понял, что помог он им выявить «морально нестойкого человека» и перекрыл ему дорогу в большую науку. Вот такая история.

Швилкин Б.Н.

Опубликовано в московской газете «Вечерний клуб». 13–19 марта 1997 г.

№10 (1233), с. 2.

ВСТРЕЧА ФИЗИКОВ ВЫПУСКА 1964 ГОДА

23 марта сего года большая группа выпускников физфака МГУ собралась на 55-ый юбилей своего выпуска.

В феврале 1964 года, на шестом курсе, каждый из присутствующих сдал госэкзамены на избранной им кафедре и защитил диплом, название которого было отражено во вкладыше.





В любезно предоставленном конференц-зале ГАИШ состоялись чествования, поздравления, презентации, посвященные знаменательным событиям последних пяти лет со времени предыдущего юбилея.

От имени хозяев астрономического института собравшихся приветствовал одноклассник академик Черепашук Анатолий.

На трибуне один за другим представились друзья-соученики и соратники по научной работе.

Гусев Герман, после аспирантуры ФИАН работал в ИЗМИРАН, МИТХТ, ИЯИ, ИФЗ, сейчас ФИАН. По образованию теоретик, пришедший к эксперименту, побывавший в Антарктиде (Ст. «Мирный» и «Восток»). С 1999 г. увлёкся поэзией. Самиздатом опубликовал три книги, одна толстая и две тоненькие. Публикуюсь на сайтах Стихи.ру и Про-за.ру (ник Герман Гусев). Ниже экспромт хокку, записанный в день юбилейной встречи:

Опять новое
Звучит из уст мудрецов
И сомнения.

Давлетшин Исхак (Юрий) — кафедра статистической физики.

Со студенческой скамьи уверовал: «Есть мир материальный и нематериальный. Материя вечна, а Пространство–Время — бесконечны... Единство Миров есть Главный Вселенной Закон!»

Добровидов Александр — д.ф.-м.н. Учился на каф. общей физики для мехмата проф. Стрелкова. «Моим учителем был ставший знаменитым в мире проф. Руслан Леонтьевич Стратонович. Я и пошел по его стопам и всю жизнь проработал в Институте проблем управления РАН на ниве теории вероятностей и математической статистики, найдя себе научную полочку в виде непараметрической статистики, где и появилось уравнение фильтрации Добровидова». Имею три монографии, одна из которых опубликована в USA в 2012 г.

Дрикер Григорий, АО «НПП «Звезда» им. акад. Г.И. Северина», Заслуженный испытатель космической техники. На встрече самой шумной и многочисленной оказалась 111 группа (7 человек). Кроме того, во время встречи была связь по скайпу с Николаем Гузём (Всеволодовым) из Флориды в США и Юлией Девонисской (Поляковой) из Вальпараисо в Чили.

Ефимков Владислав — Молекулярная кафедра. «Я все ещё живой!»



Замятнин Александр: Освежил в памяти собравшихся историю посещения корифеями физики нашей альма матер. Праздник состоял из двух частей: представления на ступенях физфака и исполнения оперы «Архимед» в Доме культуры МГУ. По сюжету коварные боги Венера и Бахус губят Архимеда под аккомпанемент на рояле. Если кто ещё помнит, на представление оперы в 1961 г. в СССР приехал великий Нильс Бор, которому было уже 76 лет; сопровождал гостя Лев Ландау. Шутили все, кроме третьекурсников, которым предстояло «жесткое» распределение по кафедрам. Наибольший конкурс был на кафедру биофизики. Ну, да кто старое помянет. «Благодарю судьбу, что позволяет мне периодически пересекать Атлантический океан, чтобы дегустировать коллекционные чилийские и крымские вина», — выставляя на стол бутылку красного вина «Casiller odel Diablo» (шкафчик Дьявола) Shiraz Reserva емкостью 2 литра, — заявил Саша, улетающий на следующий день в Сантьяго на свои лекции по контракту.

Засов Анатолий, кафедра астрофизики. Нам повезло: мы поступили на физфак в 58-м, на пике интереса к астрономии, в годы смелого прорыва в космос, в историческую эпоху, которую впоследствии назвали «хрущевской оттепелью». Мы были и остались очень разными: время стимулировало интерес к профессии и рост неформальной общественной активности. Физфаковская сплоченность прошла испытание временем — встречи курса уже давно стали регулярными, в этот раз было около 70 человек, а сколько просто не смогло приехать...

Казанцев Василий, профессор МИРЭА, каф. биокibernетических систем и технологий (до 2017 г. — зав. кафедрой).

Калашникова Ирина — преисполнена убеждением: геофизика — лучшая профессия в мире. Обладая незаурядным воображением: «Увидела всю планету».

Ковалева Света как всегда порадовала собравшихся экспромтом.

Не зря гордимся нашим курсом,
Всегда, во всем мы были шустры...
С нас начались агитбригады,
Наш курс родил и стройотряды.
Писатели, ученые, поэты —
Храним физфака все заветы,
Искусству служим и науке,
Мы никогда не знаем скуки.
Пусть сумасшедшие года
От нас в дальнейшем будут рваться.



Сегодня время — ерунда,
не 75 нам каждому, а 55 всем вместе.

Кравченко Элеонора — кафедра колебаний. Работаю по теме «ядерный квадрупольный резонанс».

Крылов Сергей — Ядерное отделение, кафедра элементарных частиц. Известный стране бард.

Кажется, иногда я чувствую,
Что состою из атомов и элементарных частиц,
Двигающихся непрерывно, но почему-то остающихся на одном месте.
А мозг мой — вычислительная машина,
Работающая в полном соответствии с законами, установленными Павловым и Винером.
И тогда мне непонятно за что меня любит кто-то другой, состоящий из таких же частичек, но двигающихся немного по-другому.
И тогда я не понимаю — что же такое любовь?

Курамшин Юрий — кафедра молекулярной физики. Физика, по словам Юрия, мать всех наук, а математика в прикладных направлениях — всего лишь прислужница. Тем не менее она пригодна на молекулярном уровне: многофазные аэрозоли, их выживаемость, формирование стока малых рек, оптимальный принцип формирования административно-территориальных образований всех масштабов от союза стран до сельсоветов.

Курукина Лидия — вед. инж. ВНИИЭИ, разработка углеродных волокон для конструкций и теплонагревателей.

Лившиц Михаил — кафедра теоретической физики, работа главным научным сотрудником в Институте молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН, профессор кафедры молекулярной и клеточной биологии МФТИ.

Никитина Светлана — кафедра физики твердого тела. Канд физ-мат наук.

Со школьных лет мы свято верим,
Что физика — фундамент всех наук,
А если друг ваш старый-физик,
То это точно — самый верный друг!



Скворцов (Эйкельман) Эдуард, радиофизическое отд. каф. теории колебаний. Рук. диплома Бендриков (автоматика 2-канального оптимизатора). Перед десантом на целину прошел курсы помощника комбайнера в Главном здании МГУ. Распределился в ИАТ АН СССР (Автоматика и Телемеханика. Техническая кибернетика). Компьютерщик, программист, к.т.н., доцент каф. систем автоматизированного проектирования в МАДИ, моделирование колебаний машин и механизмов в НАТИ и НАМИ. Творческие увлечения: стенгазета, поэзия, проза, автор 9 сборников рассказов, повестей, пьес. Особенное внимание к сочинению афоризмов: «Компас указывает стороны света, но нет прибора, различающего добро и зло»; «Экзамен любви никогда не кончается».



Федорова Галина, каф. электроники, дипломница Дубининой Елены Михайловны — жены Р.В. Хохлова. Поддерживаю до сих пор с ней связь. Она — молодец! Дай бог ей здоровья и долгих лет жизни. В 1961 г. на празднике Архимеда мне посчастливилось попасть в один кадр с Н. Бором, причем на первом плане.



Фурсова Елена, кафедра оптики, «один из интереснейших разделов физики. Да здравствует свет!»

Шведовский Вячеслав — сегодня кафедра вычислительных методов (ВМиК). Видимо, решил наглядно воспроизвести идею Огюста Конта применять физическую методологию для исследования общества, в частности показал, как можно вычислять взаимодействие объективных (цикл Кондратьева) и субъективных (цикл самоидентификации большей части взрослого российского населения) факторов для прогнозирования динамики оценок деятельности институтов власти.

По завершении торжественной части состоялся фуршет.

Что-что, а физики — народ прагматичный. Сдаваться никто не намерен, поскольку одни все еще трудятся на научной ниве, а другие лелеют творческие проекты в сфере самодетельного искусства.

На фото все те ученые и администраторы, которые «вывели нас в люди».

*Инициативная группа выпускников
при авторском руководстве Э.С.Скворцова*

ИСТОРИЯ МОЕЙ СЕМЬИ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XX ВЕКА

Наша история

Первое, что я помню: большая елка, на ней много мандаринов, — это мой отец вернулся из Кавказской командировки. Отец, Гаврилов Дмитрий Тимофеевич, был офицером подполковником в Киевском Окружном штабе Красной Армии. А елка стояла в комнате, которая была выгорожена из танцевального зала губернаторского дома в Киеве. Две другие части этого зала — спальня родителей и спальня моих сестер Вали (14 лет), Лиды (12 лет) и моя (2–3 года). Папин штаб стоял рядом на горке — это знаменитый дом сумасшедшего архитектора, «оббитый» морскими животными (у автора дома утонула дочь на морском курорте) на Институтской улице.

Война началась летом 41 г., но отец ушел на Западную границу еще весной, а мне исполнилось 4 года 28 мая. В сентябре папа прислал солдата, мы погрузили вещи в большой сундук (папа написал, чтобы взяли все зимние вещи), туда же положили очень толстый том Пушкина, и нас привезли на вокзал. Долго ехали до Урала. Папа нашел нас зимой около го-



рода Чкаловск (теперь Оренбург). Из этих лет помню длинный коридор, хочется есть, холодно, темно... Одно светлое пятно: Театр оперетты в городском саду. Мы — мелкота — пролезали через щели в заборе. Маме я сказала: «Ты же не думаешь, что я буду сидеть около вас всю жизнь».

Мои родители: мама — Александра Федоровна (1902 г.р.) родилась в Москве (в р-не р. Сетунь). Ее мама, моя бабушка, Михалина Юлиановна Тесс, была немка из г. Сувалки. Она была очень молодой, когда на территории Пруссии стояла наша армия. Бабушка была компаньонкой генеральши — немки, а дед, Федор Рассказов, был грамотным, и его представили к немецкой семье, т.к. его начальник подружился с немецким генералом. Молодые люди поженились (бабушка сменила веру, но не могла хорошо говорить по-русски).

Мама после окончания школы поступила на почту телеграфисткой. Папа служил в Армии и носил корреспонденцию в мамину почту и к ней ходил много километров. И когда его часть переводили в Луцк, он пришел к маме и предложил поехать с ним, но сказал, что будет ждать неделю. Мама подумала и приехала в его часть. Папа был из большой крестьянской семьи, но очень хорошо учился и после 17 лет пришел в Красную Армию и, поскольку был грамотным, его определили в военное училище. В 1921 г. он попал на события в Кронштадте, там отличился и получил орден Красного Знамени.

Орден Красного Знамени тогда фактически был равен званию Героя Советского Союза. Мама, когда они уже устроились в г. Гжатске (ныне Гагарин), начала настаивать, чтобы он готовился в академию (он поступил в Академию им. Фрунзе). В 1928 г. много денег уходило на репетиторов, да и мама много помогала ему, хотя уже родились мои сестры Валя (1925 г.р.) и Лида (1927 г.р.). В академии была еще очень упорядоченная организация. Был специальный начальник по семье. Все женщины должны были работать или учиться (мама закончила высшие курсы экономистов, и работала директором книжного магазина). Детсад был так устроен, что девочки вспоминали его с удовольствием. Я родилась, когда папа после окончания академии был направлен в Краснодар, а затем в Хабаровск. Лида родилась в г. Полоцке, я — в Хабаровске. В Москве родилась моя мама, муж Новик, сыновья Дима и Костя.

В августе 44 г. папа забрал нас в Киев (ул. Мельника). Лида поступила в архитектурный институт. Валя приехала из Москвы (она кончила 2 курса МАИ), я начинала ходить в школу. В первых числах сентября приехал отец, и мы с мамой отбыли в действующую армию (второй эшелон). Армия двигалась довольно быстро. Меня перемещали в папином Виллисе. Спала я в комнате рядом со штабной комнатой отца. Он уже был генерал-майором. До того была война на территории СССР. В 42—



43 г. папа был начальником штаба тыла Сталинградского фронта (там и получил генерала).



По совету однокурсника отца, маршала Баграмяна, поскольку отец был сильно болен, командование приняло решение откомандировать во второй эшелон маму для медицинской помощи. Генералов с высшим образованием уже оставалось мало. Мама стала работать экономистом. Мы с мамой находились во втором эшелоне действующей армии 8 месяцев в конце Великой Отечественной войны. Мне было тогда всего 7 лет, и я не берусь подробно описать эти месяцы: страшно, когда гремит артиллерийская канонада, жутко ехать по дымящемуся городу после бомбежки, жалко бедных людей, которые бредут по разгромленным войной дорогам и ужасны палаты госпиталей с увечными палатами. Я это тогда видела и не хочу, чтобы это повторилось когда-либо на нашей планете.

По дорогам войны мы обычно перемещались на нескольких автомобилях: отец, его адъютанты Делегинский и Новичков, ординарец Диденко и водитель Евсюков.

Так мы «шли» по Украине, Польше, Германии и Чехии. В Прагу наш Виллис был четвертой машиной — перед ним шли три танка; по дороге с двух сторон стояли толпы людей в национальных костюмах, бросали цветы. Был месяц май 9 число. Потом утром 10 -го я проснулась в замке и в окно увидела огромную поляну цветов (крокусов, нарциссов). Мне сшили 2 платья (сиреневое и желтое) с вышивками. У меня появились 2 подруги, мы говорили на смеси русского, немецкого, чешского, играли в куклы. По вечерам меня брали в «Народны Дивадло» на концерты Армейского ансамбля песни и пляски, концерт Козловского. (Я сидела у него на коленях)... Ездили в Карловы Вары и в Вену.



*На фото я (в центре)
на бампере машины
Майбах с двумя под-
ружками из Праги.
Стоят: шофер ма-
шины Евсюков и ор-
динарец отца Деден-
ко. Прага, май 1945 г.*



В конце октября двинулись в Россию. Наша Армия следовала через Львов в направлении Москвы. Во Львове ночевали на площади, не выходя из машины, так как были прецеденты нападения бендеровцев. Наши машины ночевали в окружении четырех «колец» студебенкеров и стрелков-снайперов. Потом погрузились в вагоны и прибыли в Москву. Жили в гостинице, навещали папину сестру в первом Зачатьевском переулке. Папа получил назначение в Куйбышевский округ (Зам. начальника округа). В Куйбышеве мы поселились в октябре–ноябре 45 г. Я умела писать и читать, но писала очень плохо. Мне наняли учителей чистописания и музыки, и меня взяли во 2 класс. Жили в старом доме напротив памятника Куйбышеву и театра (я там была на концерте Козловского и Вертинского).

В конце 46 года папа бы откомандирован на службу в город Калинин (ныне Тверь) на должность заместителя начальника Военной академии тыла и снабжения по заочному обучению. Переезд в Калинин было очень легким, т. к. сестры уже вышли замуж, и Лида жила в Киеве, а Валя — в Куйбышеве. Ковров и мебели у нас не было, но было пианино, купленное в Военторге (чек хранился много лет). В Калинин мы ехали на поезде до Москвы, а от Москвы на Майбахе, который отцу подарили в Праге англичане.

Квартира, что нам дали, была холодная, на 1 этаже, школа далеко. Учительница музыки била меня линейкой по рукам. Училась я в 3 смену. Очень уставала. В 50 г. к нам приехала мамина племянница Ниночка (ее папа и мама умерли от рака), и мы очень подружились. Папа начал стро-



ить дачу под Калинином, и взял в долг 3 тысячи рублей. Жить стало трудно, к нам переехала Валя с семьей. В 49 г. у нее родилась Лена. Денег было мало. Нам с Ниной покупали по 1 выходному платью (мне для мушкетеры) и 1 школьному на 4 года.

В 53 г. папу направили в Китай советником начальника Военной Академии. Они уехали с мамой, а мы остались с Валею. В 55 г. я поступила в МГУ (физфак) без общежития (не было справки с работы отца), а Ниночка уехала во Владимирский техникум библиотечных работников.

Папа до 1958 г. служил в Красной Армии. Был на войне в 1918 г. и 1941–45 гг. Служил в Академии с 47 по 53 г. и в Китае советником начальника Академии. После 1958 г. он писал о работе в годы войны, встречался с сослуживцами разных лет. В первые годы ездил на дачу, потом пытался ее продать, т.к. вышел указ, что нельзя иметь 2 жилья в пределах одного города, а при Хрущеве границу Калинина перенесли за пределы нашего дачного сообщества (за Березовую Рощу). Продать не удалось, пришлось участок бросить. Это подкосило его здоровье. Он умер в квартире, которая осталась от его 4х-комнатной квартиры, которую разменяла Валя. Скончался скоропостижно из-за спазма коронарного сосуда. Похоронен на Калининском кладбище. На похоронах в Доме Офицеров были подушечки с орденами. На кладбище — залп из винтовок. Ордена, которые я помню: Орден Ленина, 4 Ордена Красного Знамени, Орден Красной Звезды, Орден Богдана Хмельницкого, Орден Кутузова, Китайский орден. Много медалей: «За оборону Сталинграда», «За оборону Киева», «За освобождение Праги», «За взятие Берлина», «За Победу над Германией» и др. С мамой они прожили около 47 лет. Мама переезжала с ним много раз в любые условия, в Китае она спасала его от тяжелого климата, меняла рубашки по 3–4 раза в день. Другие мужики не выдерживали сухих бурь. Во время войны следила за диетой, т.к. он уже был болен желудочными заболеваниями. Следила, чтобы он вовремя ел и менял одежду. Условия были очень суровыми. После войны мама окунулась в воспитание внуков, а потом моих сыновей после 68 года. В 71 году она уже жила с нами.

*Доктор физ-мат наук, профессор,
заслуженный научный сотрудник МГУ им. Ломоносова
Н.Д. Гаврилова*

Примечание Главного редактора: Автор статьи Надежда Дмитриевна Гаврилова сопровождала свою статью интересным приложением — Приказом по тылу 3 гв. армии от 5 мая 1945 г. Среди подписавших Приказ — ее отец — Начальник тыла 3 гвардейской армии Гвардии генерал-майор Гаврилов. Документ объемный, в номере он не приведен. Желаящие могут найти документ на сайте «Обозник. История тыла Российской армии» (<http://www.oboznik.ru/?p=16211>).



Документ представляет значительный интерес, поскольку дает представление о том, как сложно воевать и как важен в войне тыл. Можно напомнить, к чему приводит недостаточное внимание к вопросам тыла даже со стороны «великих полководцев». Один «великий полководец» в 1812 году еще по дороге на Москву в Смоленске сетовал на отсутствие перевязочных материалов для раненых французов, другой в 1941 году совершенно серьезно объяснял поражение танковых немецких армий под Москвой отсутствием теплых подштанников у танкистов.

КАЗАРСКИЙ — ПОТОМСТВУ В ПРИМЕР

(К 190 годовщине совершения «невозможного» подвига)

Только тот народ, который чтит своих героев,
может считаться великим.

*Маршал Советского Союза, маршал Польши, Командующий Парадом Победы
К.К. Рокоссовский*

Имя этого человека сегодня мало кто вспомнит, а если и вспомнит, то, скорее всего, в связи с одним эпизодом войны. Правда в этом эпизоде он совершил подвиг, которому пока нет равных в русской истории военно-морского флота.

Казарский принял бой противника, более сильного, чем на порядок, и не достойно погиб, а победил!

А между тем, вся жизнь и смерть (он погиб в борьбе с коррупцией) Александра Ивановича Казарского является наглядным примером самоотверженной службы Родине.

Родился будущий капитан вдалеке от морей, в захолустной Витебской губернии, в местечке Дубровно, в довольно заурядной шляхетской семье губернского советника в отставке И. Казарского. Семья была бедной, и поэтому, когда Дубровно посетил двоюродный брат Казарского Василий Семенович, получивший небольшую должность на Черноморском флоте, и предложил устроить десятилетнего Сашку в штурманское училище, судьба будущего героя была определена. Отцу было нечего оставить сыну (одному из пяти детей в семье), кроме честного имени и охотничьего





ружья; так что делать свою жизнь пришлось самому. (Семьи Казарский больше никогда не увидит: посетив родные места в 1814 г., он нашел лишь заброшенный дом: отца уже не было в живых, сестра погибла в войну, остальная родня разъехалась по разным местам).

В августе 1813 г. юный Александр был записан на флот гардемарин-ном, а год спустя повышен до мичмана. Так или иначе, но такая служба не показала Казарскому интересной, и вскоре он подал рапорт о переведении в Дунайскую флотилию и получил должность командира отряда малых судов. После пятилетней службы способный офицер получил чин лейтенанта. Впрочем, возможность проявить свои умения представилась в 1828 г., с началом очередной русско-турецкой войны. На тот момент Казарский командовал транспортным судном «Соперник». Черноморский флот блокировал Анапу. «Соперник» участвовал в десантной операции, однако командующий эскадрой адмирал Грейг приказал установить на транспорте гаубицу, фактически превратив транспорт в бомбардирский корабль (т.е. малое судно с крупнокалиберной артиллерией, предназначенное для обстрела крепостей). Казарский справился с задачей, несмотря на многочисленные повреждения судна. 12 июня Анапа была взята. За проявленные мужество и умение Казарский был повышен в чине до капитан-лейтенанта. Вскоре, в сентябре, «Соперник» участвовал в осаде Варны, успешно подавляя артиллерию турецких бастионов. В заслугу Казарский получил в командование бриг «Меркурий». Судно было ему хорошо знакомо — он уже ходил на нем 5 лет назад под командованием капитана Конотопцева, который уже тогда заметил молодого офицера и в какой-то мере способствовал его выдвижению.

«Меркурий» представлял из себя бриг с водоизмещением 445 т, вооруженный 18-ю 24-фунтовыми карронадами (калибра ~ 150 мм) и двумя дальнобойными трехфунтовыми орудиями. Долгое время «Меркурий» крейсировал у крымских берегов: только в апреле поступил приказ идти в Созопол на соединение с отрядом Скаловского. 26 мая 1829 г. произошел один из самых известных эпизодов русско-турецкой войны 28–29 гг. В тот день фрегат «Штандарт» и бриги «Меркурий» и «Орфей» курсировали в Босфоре. Неожиданно на горизонте показались турецкие суда: 6 линейных кораблей, 2 фрегата, 2 корвета, 1 бриг и 3 тендера. В условиях штиля «Орфей» и «Штандарт» смогли уйти, тогда как тихоходный «Меркурий», несмотря на использование весел, оказался между Сциллой и Харибдой, а конкретнее, — между линейными кораблями «Селемие» и «Реал-Бей». На борту турецких линкоров было всего 184 орудия, на борту «Меркурия» — 20. Два дня назад при схожих обстоятельствах капитан 2-го ранга Стройников сдал врагу фрегат «Рафаил», который после этого входил в состав турецкого флота под названием «Дар Аллаха». Как и в



сегодняшней России в Османской империи считалось, что победы — это заслуга Бога, а не людей; впрочем, победы в то время у турок случались не так уж часто. В этот раз капитан и команда брига «Меркурий» решили по-другому: а именно, биться; на всякий случай, у входа в кройт-камеру (где находился запас пороха) положили заряженный пистолет. Неравный бой длился 4 часа. На первый взгляд шансов у брига не было. Не с первой попытки, правда, но турки смогли взять «Меркурий» в два огня. Если бы бриг оказался зажат между линкорами, от него бы мало что осталось, но умелые маневры помогли держаться на некотором оптимальном расстоянии, так как вооружение брига (карронады) предполагало именно ближний бой. Уже первые залпы изрешетили судно, но Казарский не сдавался; бриг уклонялся от огня, как мог, команда быстро тушила пожары; понимая, что орудия брига не нанесут серьезного ущерба большим турецким кораблям, канониры вели прицельную стрельбу по рангоуту. Это дало результат: сперва «Селемие», потеряв часть такелажа, лег в дрейф, затем и «Реал-Бей», получив повреждения фок-мачты, прекратил преследование.



Полотно Айвазовского, на котором бриг изображен зажатым между турецкими кораблями. Если бы сражение происходило именно так, то от брига бы мало что осталось

Таким образом, к вечеру два линейных корабля лишились снастей, а небольшой русский бриг оставался на плаву. Под турецким огнем погибли 4 моряков, 6 были ранены, Казарский — контужен, в корпусе насчитали 22 пробоины.



Впрочем, у Айвазовского есть еще одна прекрасная картина, на которой израненный, но победивший бриг, идет на встречу с нашей эскадрой.

Моряки «Меркурия» сделали то, что теоретически казалось невероятным. Можно привести немало причин произошедшего: особенности конструкции брига, низкая квалификация турецких матросов и, напротив, отличная выучка русских и т.д., но главным обстоятельством оказалось то, что Казарский трезво оценил возможности «Меркурия», сильные стороны своей команды и в результате выиграл бой.

После «Меркурия» Казарский некоторое время продолжал служить на флоте, в 1831 г. был произведен в капитаны 1-го ранга, а вскоре получил звание флигель-адъютанта и стал офицером свиты императора Николая. С тех пор его работа была связана в основном с бюрократическими делами: в частности, он ездил по губерниям в качестве ревизора.



И более реалистичное изображение боя, картина М.С. Ткаченко

Возможно, Казарский бы совершил немало и на суше, но 16 июня 1833 г., в день своего рождения, он неожиданно умер в Николаеве, куда прибыл для проверки интендантских складов. В результате в кофе Казарского попал мышьяк. Блестящая жизнь Героя оборвалась трагически. Интересно, что пять лет назад в Николаеве же был отравлен Карл Иванович Даль — морской офицер и астроном, брат знаменитого филолога. Известен рисунок Пушкина (который был знаком с Казарским лично), где изображены Фурнье, Сильво, Зайцевский, Казарский и Даль, причем над головами последних занесен топор. Так или иначе, Николаев был в то вре-



мя не только центром судостроения (госзаказы, деньги), но и не самым безопасным местом службы (тогда не работали, а служили).

Следствие по делу гибели Казарского замали...

Но в 1839 г. в Севастополе по инициативе небезызвестного адмирала Лазарева был открыт памятник с лаконичной надписью: «Казарскому. Потомству в пример», который, успешно пережив все войны, и ныне стоит в Севастополе и служит немым укором недостойным потомкам.



«Пророческий» рисунок Пушкина, Казарский — первый слева в верхнем ряду



Показеев К.М. «Советский физик». 2013. №5(102)

СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

4(138)/2019

(Июнь)



ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2019



**ПОЗДРАВЛЕНИЕ ВЫПУСКНИКОВ
ДЕКАНОМ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА
ПРОФЕССОРОМ Н.Н. СЫСОВЫМ**



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 фа-



культета вас с радостью примут в свои коллективы 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 прощается с вами, не забывайте 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 эффективного 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

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.

Physics & Astronomy					
Physics & Astronomy		Refine: By location			
# 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



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.



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



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. Сысоев.

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

«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 сэкономить 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 кафедр 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 обра-*



ботки этих изображений, после которой получается радиолокационное изображение повышенного разрешения.

В свободное от учебы время я работаю репетитором и занимаюсь рок-вокалом. В вокале у 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 перспективных 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 3-го 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 сбоев работает уже больше года и в режиме ожидания сигнала включения демонстрирует отличную энергоэффективность. На втором курсе мною самостоятельно выполнялась инициативная исследова-



довательская 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 Цысарева 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 заживают 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 GPIIb 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 проблем 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, осложняются методы добычи.



Развитие 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 ближайшие сто и более лет. Виктор Антонович отметил, что университеты должны быть готовы к решению сложнейших задач, которые встают 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. Сече-



ние 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, кото-



рые 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, характеризующие 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 Мурчикова 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 квантово-полевым 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 совершенствование новых методов группирования электронного потока для достижения значительного улучшения качества электронных сгустков.

Суть разрабатываемого метода состоит в том, чтобы увеличить плотность конечного сгустка 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 сгустка более медленные электроны попадают в ускоряющую фазу высокочастотного поля резонаторов, а более быстрые электроны втекают тормозящую фазу высокочастотного поля. Ядро сгустка 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.

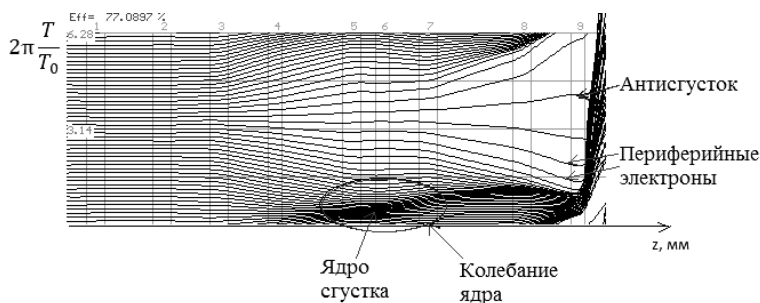


Рис. 1. Фазовые траектории в клистроне (мощность 6 МВт, КПД > 70%)



Экспериментальная проверка метода группировки проведена на предприятии ООО «Базовые технологии и компоненты вакуумных приборов», где были изготовлены два образца многолучевого клистрона ВТ258 с выходной мощностью 6 МВт. Испытания клистронов проведены на стендах ОЯИИ (Дубна) и ЦЕРН (Женева). На втором образце клистрона 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 клистрона.

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

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 ВТ258 приведено в таблице. Эффективность отечественного многолучевого клистрона на 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 компо-

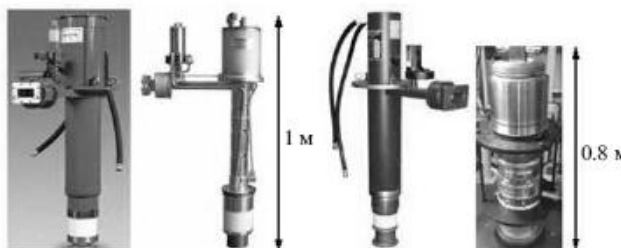


Рис.2 Клистроны Thales, Toshiba, CPI, BT258

ментов. 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 компьютерного 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).

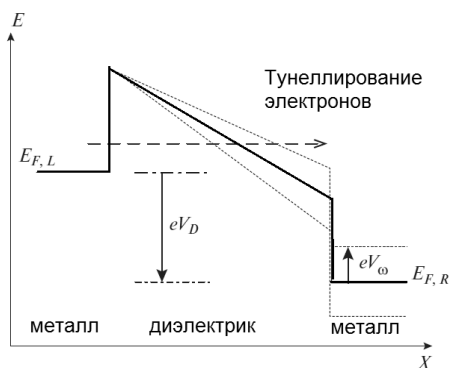


Рис. 3. Модель МДМ-диода

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

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: $I = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} I_{dark}(V_0 + V_D \sin\theta) d\theta$, где V_0 — напряжение на нагрузке, подключенной параллельно диоду.

Использование классического режима работы может позволить существенно повысить эффективность подобных структур, но его осуществ-

вление при работе на высоких частотах сопряжено с рядом трудностей, в частности, может приводить к пробоям 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 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, имеющий 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 слаботухающие

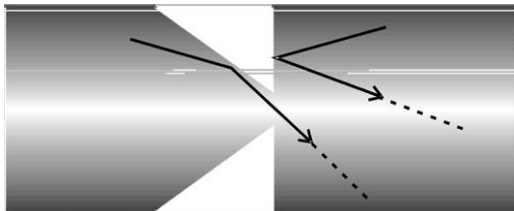


Рис. 4. Схема геометрического диода с баллистическими траекториями движения носителей заряда в графене



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: η_{in} , "чувствительности" диода, β_{d} , эффективности выпрямления излучения η_{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. Ву

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 неслыхан-



ный 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 праздника — Архимед, конечно же, в ванне. Факультет украшают юмористи-



ческие 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 игротeki 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 студенткой 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 студенты 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. Шибеев* 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 опи-



сания 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 дис-



сертации. 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».

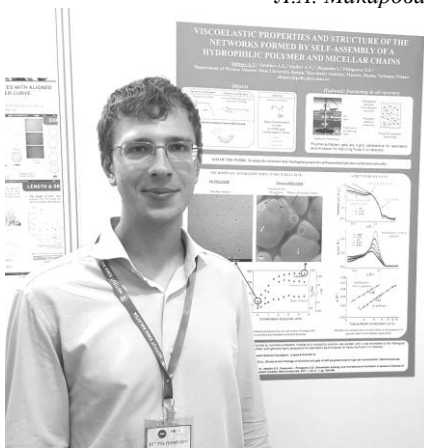
Победитель и призеры получили денежное вознаграждение за достигнутые успехи в научной работе. Желаем нашим победителям и призерам плодотворной научной деятельности в дальнейшем и поздравляем с признанием их заслуг!



Л.А. Макарова



А.И. Мусорин



А.В. Шибеев



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 учени-

ков из самых разных нижегородских учебных заведений. 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 продолжат 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 Мони́на–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 физиковцев, 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 самодиффузии 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 успеш-



ным, 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», «Электromагнетизм», «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 научных 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:



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



«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».

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.



Слева колонна фашистов, войны 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 обороны 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 ко-

мандира, 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. Энкавэдэшник! (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 горнострелкового 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 тоже 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 наркому 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 строя локомотива. Эшелоны врага не сходили с рельсов, 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 спа-



сения товарищей и нанесет при этом врагу максимальный урон. В прошедшие времена чести остаться в арьергарде удаивались лучшие представители элиты: царь Леонид и его 300 спартанцев; Роланд в Ронсевальском ущелье и с ним архиепископ и все пары 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 награжден 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 — не-



известный 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.

Р.С. 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 хороших 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, заглянул 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 поводьев — 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 Слабая — 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.

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



Аушвиц. Не все были достойны войти в число арийцев. На переднем плане справа — ариец. Улыбается...



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

СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

5(139)/2019
(Сентябрь)



ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2019



**ПОЗДРАВЛЕНИЕ ДЕКАНА
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА
ПРОФЕССОРА Н.Н. СЫСОЕВА
С НОВЫМ УЧЕБНЫМ ГОДОМ**

Поздравляю студентов, аспирантов, профессоров и преподавателей, всех сотрудников факультета с новым учебным годом!

Желаю в этом учебном году новых успехов и достижений!

Первокурсники! Поздравляю вас с поступлением на наш замечательный факультет! Вы вступаете в удивительную пору своей жизни — студенчество. Впереди — интересные встречи, большие и малые открытия и напряженная работа.

Система высшего физического образования нашего факультета получила мировое признание, физический факультет МГУ постоянно улучшает свои позиции во всех мировых рейтингах университетов. Выпускники факультета успешно работают не только в нашей стране, но и в самых авторитетных университетах и научных лабораториях мира.

В МГУ на физическом факультете созданы все условия, чтобы вы получили фундаментальные знания, стали хорошими специалистами, настоящими профессионалами своего дела, смогли сделать успешную карьеру и принести пользу своей Родине. Но для достижения этих благородных целей нужна ваша постоянная большая работа. Вам придётся много трудиться. Если вы, обучаясь на факультете, научитесь самостоятельно работать, то сможете справиться с любыми задачами, которые поставит перед вами жизнь.

Уважайте преподавателей, цените труд сотрудников факультета, будьте инициативны в общественной жизни, и не забывайте, что главное — это учеба!

Аспиранты, студенты старших курсов! Вы уже преодолели первые препятствия, сдали не одну сессию, совершили первые научные открытия. Желаю вам дальнейших творческих успехов в учебе, науке и жизни. Скоро вы станете специалистами высшей квалификации, элитой России. После окончания физического факультета перед вами открывается широкое поле деятельности как в области преподавания и научных исследований, так и в инновационной деятельности и менеджменте. Высшее образование, полученное на нашем факультете по любой специальности, не только престижно — оно открывает широкие возможности в реализации любых жизненных планов.



Вы — надежда России, приложите же все силы для успешного овладения знаниями, приобретения навыков созидательной работы на благо нашей Родины.

Учитесь и гордитесь своим факультетом, самым лучшим факультетом самого лучшего университета в мире!

Уважаемые профессора и преподаватели! В новом учебном году позвольте пожелать вам новых научных свершений, творческих побед, успехов в учебно-методических и воспитательных трудах, внимательных и прилежных студентов, здоровья, благополучия, счастья!

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



ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРЕМИЯ РФ В ОБЛАСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ 2018 ГОДА

Государственная премия Российской Федерации в области науки и технологий 2018 года присуждена Митрофанову Валерию Павловичу, Пустовойту Владиславу Ивановичу, Хазанову Ефиму Аркадьевичу за создание фундаментальных основ и инструментальных решений проблем регистрации гравитационных волн.

Митрофанов Валерий Павлович родился в 1947 году в г. Иванове. Доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики коле-



баний физического факультета В.П. Митрофанов поступил на физический факультет после окончания школы-интерната имени А.Н. Колмогорова при МГУ. После окончания аспирантуры он работает на физическом факультете, пройдя все ступени от младшего научного сотрудника до профессора. Распределившись на кафедру физики колебаний, В.П. Митрофанов пришел в научную группу профессора Владимира Борисовича Брагинского. Его дипломная работа была посвящена исследованию емкостного датчика малых смещений. В то время В.Б. Брагинский

с коллегами создал первый в стране гравитационно-волновой детектор. Это был детектор веберовского типа, и его чувствительность была недостаточной для регистрации гравитационных волн. Основным принципиальным фактором, ограничивающим чувствительность, являлся тепловой шум пробной массы, воспринимающей воздействие гравитационной волны, а основным способом уменьшения теплового шума, кроме понижения температуры, являлось уменьшение диссипации в колебательных модах пробных масс, т. е. повышение их добротности. Это стало основным направлением исследований В.П. Митрофанова. Одним из результатов этих исследований стало создание механических резонаторов из сапфира с добротностью, превышающей 10^8 при комнатной температуре, и 5×10^9 при температуре 5 К. Заметим, что экспериментальная установка, используемая для тести-



рования цилиндрических механических резонаторов, достигающих почти 1 метра в длину, была создана на кафедре физики колебаний силами ее механиков, аспирантов и студентов. Оказалось, что такие высокие значения добротности сапфировых резонаторов долгое время не могли воспроизвести в западных лабораториях. Харри Коллинс (Harry Collins) — профессор социальных наук в Кардиффском университете Великобритании, специализирующийся на «изучении других ученых», даже написал об этом статью в 2001 году. Х. Коллинс более 30 лет занимается социологией физики гравитационных волн. Статья называется «Tacit Knowledge, Trust and the Q of Sapphire», что можно перевести как «Неявное знание, доверие и добротность сапфира». В ней рассказывается, как российский ученый — подразумевается В.П. Митрофанов, хотя в статье он фигурирует под другой фамилией — передавал коллегам по коллаборации то, что называется «неявное знание», которое невозможно почерпнуть из научных статей, а только в результате совместной работы в лабораториях.



Представители научной группы В.Б. Брагинского в Калтехе (Слева направо: Л.Г. Прохоров, В.П. Митрофанов, С.П. Вятчанин, М.Л. Городецкий, Ф.Я. Халили, И.А. Биленко)

В 80-х годах Кип Торн (Kip Thorne), будущий лауреат Нобелевской премии, инициирует создание в Калифорнийском технологическом институте (Калтех) экспериментальной группы, которая создает 40-метровый прототип интерферометрического гравитационно-волнового детектора. В.Б. Брагинский и его научная группа тесно сотрудничают с коллегами из Калтеха как в плане теоретического исследования шумов и



квантовых пределов чувствительности в интерферометрах, так в экспериментальных исследованиях самих чувствительных элементов гравитационно-волновых детекторов, главным параметром которых является малая диссипация. В начале 90-х годов в США строятся два интерферометрических гравитационно-волновых детектора с длиной плеч 4 км (LIGO – Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) и создается Международная научная коллаборация LSC, в которую входят ученые из 16 стран, включая две группы из России: из МГУ и Института Прикладной физики РАН (Нижний Новгород).



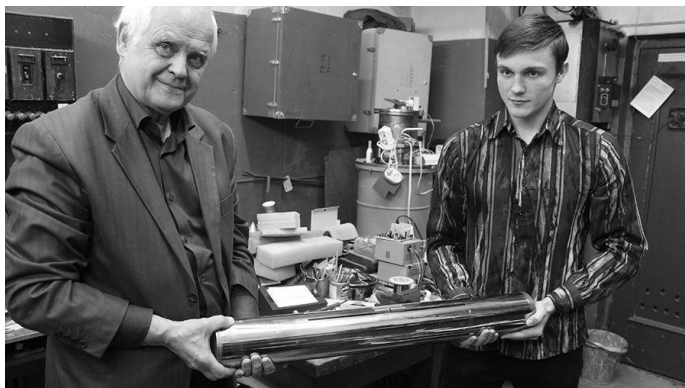
В.Б. Брагинский и В.П. Митрофанов около вакуумной камеры, в которой висит уникальный маятник со временем затухания колебаний 5 лет

В первом варианте детектора LIGO пробные массы, изготовленные из плавленого кварца, подвешивались на металлических проволоках. Они имели невысокую добротность, как мод подвеса, так и внутренних мод. Но уже тогда в группе МГУ начались исследования, направленные на создание более совершенных подвесов пробных масс. В.П. Митрофанов вместе со студентами, аспирантами и молодыми коллегами разработали квазимонолитные кварцевые подвесы пробных масс, которые обеспечивали добротность внутренних и маятниковых мод, превышающую 10^8 при комнатной температуре, т.е. время затухания маятниковых колебаний пробной массы достигало 5-ти лет. Это потребовало разработки и создания специальной экспериментальной установки и соответствующих методов регистрации колебаний пробной массы. Были проведены исследования возмущений, действующих на кварцевые пробные массы, свя-



занные с находящимися на них электрическими зарядами, одним из источников которых являются космические лучи, так что приходилось окружать экспериментальную установку детекторами космических лучей. В гравитационно-волновых детекторах Advanced LIGO, которые пришли на смену детекторам первого поколения и которые впервые зарегистрировали гравитационные волны от слияния черных дыр, подвесы пробных масс представляют собой сложные конструкции, но их основы были заложены в подвальной лаборатории физического факультета МГУ.

В настоящее время В.П. Митрофанов с коллегами разрабатывают подвесы для криогенных гравитационно-волновых детекторов нового поколения. Пробные массы и их подвесы предполагается изготавливать из монокристаллического кремния, тоже уникального материала со своей спецификой и своими проблемами, которые решают на кафедре физики колебаний.



В.П. Митрофанов и студент А. Светаев с кремниевым механическим резонатором

Интересы В.П. Митрофанова не исчерпываются гравитационно-волновой тематикой. Так, им вместе с аспирантами был выполнен эксперимент по проверки закона тяготения Ньютона на миллиметровых расстояниях в рамках изучения так называемой пятой силы, проведен ряд других исследований. Он всегда отмечает, какую важную роль в этих работах играют механики кафедры физики колебаний, истинные умельцы, изготавливающие уникальные устройства, студенты, аспиранты, молодые коллеги, чей талант, творчество и самоотверженный труд внесли огромный вклад в открытие гравитационных волн.

*Заведующий кафедрой физики колебаний
профессор С.П. Вятчанин*



ПОЗДРАВЛЯЕМ ВАЛЕРИЯ ПАВЛОВИЧА МИТРОФАНОВА!

12 июня 2019 в День России в Георгиевском зале Большого Кремлёвского дворца Президент РФ Владимир Владимирович Путин вручил Государственные премии РФ за выдающиеся достижения в области науки и технологий, литературы и искусства и гуманитарной деятельности за 2018 год.

Госпремия в области науки и технологий 2018 года присуждена профессору кафедры физики колебаний отделения радиофизики и электроники физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова Валерию Митрофанову, научному руководителю Научно-технологического центра уникального приборостроения РАН академику Владиславу Пустовойту и заместителю директора по научной работе ФИЦ Институт прикладной физики РАН члену-корреспонденту РАН Ефиму Хазанову. Ученые удостоены высшей награды за создание фундаментальных основ и инструментальных решений проблем регистрации гравитационных волн.

Газета «Советский физик» неоднократно рассказывала об этом выдающемся открытии и вкладе ученых физического факультета в его реализацию: «Советский физик», 2016. №2(118), №3 (119), №4(120), 2017. №5(127) и др.

Сегодня вниманию читателей предлагается фрагменты торжественного мероприятия — вручение государственных премий Российской Федерации, касающиеся профессора нашего факультета Валерия Павловича Митрофанова.

Материалы с сайта <http://www.kremlin.ru/events/president/news/60736>

Главный редактор газеты «Советский физик» К.В. Показеев

В. Путин: Уважаемые лауреаты! Дорогие друзья!

Сердечно поздравляю вас, всех граждан нашей страны с праздником — с Днём России.

Мы с самыми тёплыми чувствами всегда думаем об Отечестве, о том, что значит оно для каждого из нас, для всего многонационального народа России; дорожим её тысячелетней историей, великой культурой и грандиозными достижениями, уникальным природным богатством, красотой её огромных просторов, разнообразием и самобытностью регионов. Всё это объединяет наше понимание своей Родины.

Отчизна неотрывна от нас, граждан России, от нашей ответственности за её настоящее и будущее, от нашего стремления внести свой вклад в её развитие и процветание. Решить столь масштабные задачи, которые



стоят сегодня перед страной, можно только сообщать, когда каждый осознаёт важность своих личных усилий ради общего блага и делает для него всё возможное. Такая сопричастность к судьбе Родины, преданность своему призванию, способность неустанно идти вперёд к вершинам профессии отличает сегодняшних лауреатов Государственной премии.



Вручение государственных премий Российской Федерации

Уважаемые коллеги!

Высокий статус российской науки подтверждают и российские физики. Так было всегда. Они сыграли важную, во многом ключевую роль в таком эпохальном открытии, как обнаружение гравитационных волн.



Гонка за ними шла 100 лет, и ещё в начале 60-х годов прошлого века Владислав Иванович Пустовойт предложил эффективный метод их регистрации. Эта идея легла в основу создания международной обсерватории, где и было сделано открытие.

Руководят российскими учёными в этом проекте Валерий Павлович Митрофанов и Ефим Аркадьевич Хазанов. Именно их группы создали сверхчувствительные приборы, позволившие впервые зафиксировать слияние двух чёрных дыр на расстоянии свыше миллиарда световых лет и тем самым доказать существование гравитационных волн.

Этот большой научный успех подарил всему человечеству ещё один способ наблюдения за Вселенной, принципиально изменил сам уровень её изучения и ещё больше приблизил нас к разгадке тайн мироздания.

Дорогие друзья!

Наша церемония проходит традиционно торжественно. В этом знак уважения страны и общества к вашим, дорогие лауреаты, высоким заслугам перед Россией и её гражданами.

Сердечно поздравляю вас с присуждением Государственных премий. Благодарю за труд и ответственность, за ваши блестящие достижения, чуткость к нашим духовным, нравственным, патриотическим ценностям.

Вы продолжаете традиции служения Отечеству в своей научной, творческой, просветительской деятельности, добиваетесь реализации планов и замыслов, держите на высоте их планку и своей жизнью доказываете, как стать действительно счастливыми, достойными людьми. Эти примеры важны для каждого из нас, для каждого человека.

Ещё раз от всей души поздравляю вас с сегодняшним событием, с сегодняшними наградами.

Спасибо Вам большое.

В. Митрофанов: Глубокоуважаемый Владимир Владимирович! Глубокоуважаемые участники этого торжественного собрания!

Для меня большая честь получить такую высокую награду в этот знаменательный для России день.

Позвольте мне выразить искреннюю благодарность Вам, Владимир Владимирович, членам Совета по науке и образованию, коллегам, экспертам, которые высоко оценили нашу работу.

Хочу выразить сердечную благодарность Московскому государственному университету, в котором я учился и работаю, и моему учителю, профессору МГУ, члену-корреспонденту Российской академии наук Вла-



димиру Борисовичу Брагинскому, который первым создал гравитационно-волновой детектор в нашей стране.

Чувствительности тогда не хватило. Ещё почти 50 лет упорного труда, создание большой международной коллаборации учёных в конце концов привели к тому, что гравитационные волны были открыты.

Владимир Борисович создал группу на физическом факультете Московского университета, которая вместе с коллегами из Нижегородского института прикладной физики представляет Россию в международной гравитационно-волновой коллаборации и которые внесли значительный вклад в детектирование гравитационных волн.

Я благодарен руководству Московского университета и физического факультета, моим коллегам, нашим техникам, студентам и аспирантам, чей талант, творчество и самоотверженный труд привели к открытию гравитационных волн и созданию новой области науки гравитационно-волновой астрономии.

Спасибо.

В. Пустовойт: Уважаемый Владимир Владимирович! Уважаемые гости!



Хочу выразить искреннюю благодарность за столь высокую оценку нашего труда по фундаментальным и инструментальным проблемам детектирования гравитационных волн.

Дорогу к этому результату, помимо пионерской работы Эйнштейна, указавшего на саму возможность существования гравитационных волн, проложили многие великие советские и россий-



ские учёные. Это имена нобелевских лауреатов академика Басова, академика Прохорова, создавших лазеры, которые являются основой экспериментального наблюдения гравитационных волн; это академик Ландау, который указал на возможность существования электронных звёзд и экспериментальное доказательство, которое недавно получено с помощью гравитационных волн; это академик Зельдович Яков Борисович и его школа, описавшая всё, что мы сегодня знаем о «чёрных дырах»; впервые указавший на источники излучения гравитационных волн академик Фок; и, конечно, академик Гинзбург – нобелевский лауреат и мой учитель, который создал большую школу учёных, продолжающих работать по сей день, и который всегда подчёркивал, что теоретической основой Вселенной являются общая теория относительности, и поэтому очень важно её экспериментальное доказательство. Сегодня мы это получили.

Хочу подчеркнуть, что огромную роль и сегодня играют учёные в нашей стране – это учёные Московского государственного университета, Российской академии наук, Бауманского университета и многих организаций, которые активно работают в этой области.

С этой высокой трибуны хочу отметить практическую важность этого направления в нашей повседневной жизни. Дело в том, что гравитационные волны, как и потоки частиц нейтрино, относятся к так называемым слабым взаимодействиям, слабо взаимодействующим с материей.

Тем не менее, используя методы измерения потока нейтрино, в Институте атомной энергии имени Курчатова уже создали метод и аппаратуру для определения расщепляющих материалов, что крайне важно, и все понимают, для многих направлений.

Гравитационные волны, как и нейтрино, тоже относятся к слабым взаимодействиям, и поэтому созданные сегодня, в том числе и по нашим идеям и технологиям, приборы для детектирования гравитационных волн позволяют создать уникальные устройства, методы и системы для определения гравитационного потенциала Земли с очень высокой точностью.

У нас уже сегодня в стране имеются перевозимые часы, которые измеряют гравитационный потенциал с очень высокой точностью. Достаточно поднять эти часы на несколько сантиметров, как их показания изменятся. В конечном счёте всё это означает, что можно создать гравитационную карту земной поверхности, по которой можно определить своё местоположение.

Хочу подчеркнуть, думаю, что все понимают, какое преимущество получит та страна, которая первой создаст систему позиционирования, то есть определения своего местоположения, без использования спутниковых систем, таких как GPS или ГЛОНАСС.



Хочу сказать, что сегодня учёные, Академия наук России, промышленность, вузы и многие другие организации активно работают над концепцией создания системы позиционирования без использования спутников.

В заключение хочу ещё раз подчеркнуть, что сегодня большая радость для нас всех, что нам вручается столь высокая награда в прекрасный день – День России.

Спасибо.

Е. Хазанов: Добрый день!

Я добавлю несколько слов к выступлениям моих коллег.

В середине 90-х я вместе с группой сотрудников Института прикладной физики Российской академии наук и моими коллегами из Московского государственного университета познакомился с проектом ЛАЙГО, целью которого было экспериментальное доказательство существования гравитационных волн.

Вскоре стало понятно, что созданная в Нижнем Новгороде научная радиофизическая школа очень приспособлена к решению ряда задач, без которых реализация этого сверхамбициозного проекта была бы невозможной. И сегодня я хочу поблагодарить всех сотрудников Института прикладной физики, которые в течение 20 лет занимались и в настоящее время продолжают заниматься научными исследованиями в интересах детектора гравитационных волн, в интересах гравитационно-волновой астрономии.

Я не называю фамилии, поскольку их более трёх десятков, но благодаря этим людям Россия как страна и Нижний Новгород как точка на международной научной карте стали полноправными участниками международной коллаборации, которой удалось детектировать, или, если хотите, поймать те самые гравитационные волны, которые Альберт Эйнштейн предсказал более 100 лет назад.

Спасибо и всех с праздником!





В. Путин: Уважаемые друзья!

Сегодняшние лауреаты – специалисты по гравитационным волнам – охарактеризовали эту систему как систему слабого взаимодействия. Но чтобы понять, какие системы слабые, какие сильные, вообще изучать и давать оценки другим системам, нужно иметь свою сильную систему: с хорошим образованием, наукой, историей, культурой.

У нас с вами есть такая система. Это любимая всеми нами наша Родина, Россия. Будем делать всё для её дальнейшего процветания и развития.

С праздником вас, с Днём России.



*По окончании церемонии вручения государственных премий
Российской Федерации*

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ И СЭГЗ НАЧНУТ РАЗРАБОТКУ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ

Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова и Сарапульский электрогенераторный завод (АО «СЭГЗ») вместе начнут разработку высокотехнологичной инновационной продукции. Соглашение о сотруд-



ничестве стороны подписали в рамках Международного военно-технического форума «Армия-2019».

«Многолетний опыт передовой научной школы, ее фундаментальность и применение новейших технологий в совокупности позволяют осуществить реализацию изобретений и разработок научных групп университета и внедрить их в производство. Соглашение с СЭГЗ даст новые возможности специального применения технологий, созданных в лабораториях университет», — прокомментировал декан физического факультета МГУ Николай Сысоев.



По словам генерального директора СЭГЗ Алексея Беляева, документ даст возможность развивать свою научно-техническую базу, а вуз получит доступ к современному высокотехнологичному производству.

«Наука и производство не могут существовать друг без друга. Благодаря соглашению мы сможем проводить совместные фундаментальные теоретические и экспериментальные исследования, наладим научно-техническую кооперацию для освоения и практического применения передовых инновационных технологий. Все это, в конечном счете, позволит России отвечать на современные технологические вызовы как на внутреннем, так и на внешнем рынках», — отметил Беляев.

В тексте соглашения говорится, что стимулирование инновационных процессов ориентировано на повышение эффективности работы



предприятия на внутреннем и внешнем рынках и содействует практической реализации научных разработок и продвижению высокотехнологичной продукции на российский и зарубежный рынки.

Пресс-служба физического факультета МГУ

СТАТЬЯ ФИЗФАКОВЦЕВ К.А. КУЗАКОВА И А.И. СТУДЕНИКИНА ОТМЕЧЕНА КАК НАИБОЛЕЕ ВАЖНОЕ ДОСТИЖЕНИЕ 2018 ГОДА ЖУРНАЛОМ PHYSICAL REVIEW D!

Физика нейтрино является в настоящее время одним из важных и быстро развивающихся разделов фундаментальной науки. Наглядным подтверждением этого явилось присуждение в 2015 году Нобелевской премии по физике руководителям двух крупнейших международных нейтринных экспериментов Такааки Каджите (Япония) и Артуру Макдональду (Канада) с формулировкой «за открытие осцилляций нейтрино, что подтвердило факт наличия у нейтрино ненулевой массы». Важным прямым следствием ненулевой массы нейтрино является участие нейтрино в электромагнитных взаимодействиях, что возможно при наличии у нейтрино ненулевых электромагнитных свойств.

Физический факультет МГУ является признанным мировым лидером в исследовании электромагнитных свойств нейтрино. На протяжении почти 30 лет группа по физике нейтрино под руководством профессора А.И. Студеникина проводит всесторонние исследования электромагнитных взаимодействий нейтрино и анализ имеющихся экспериментальных данных с целью получения ограничений на электромагнитные характеристики нейтрино и изучение феноменологических следствий в астрофизике.

За прошедшие годы членами группы было подготовлено и защищено 10 кандидатских и 4 докторские диссертации. К проведению исследований активно привлекаются студенты и аспиранты (по данной теме подготовлено более 20 дипломных работ).

По проблеме электромагнитных свойств нейтрино участниками группы опубликованы десятки статей в ведущих международных журналах из категории «Топ-25». К особым достижениям группы можно отнести публикацию А.И. Студеникина в соавторстве с итальянским теоретиком Карло Джунти (ИНФН, Турин) большой обзорной статьи под на-

236



званием «Electromagnetic interactions of neutrinos: A window to new physics» в одном из самых высокорейтинговых журналов *Reviews of Modern Physics* (2015) (импакт-фактор IF: 29.604, 5-Year IF: 51.324), которая содержит фундаментальное и наиболее полное на настоящий момент обсуждение проблемы электромагнитных взаимодействий нейтрино.



Рабочее совещание группы по физике нейтрино. МГУ, январь 2019 года

В рамках данного направления доцент кафедры физики атомного ядра и теории столкновений доктор физико-математических наук К.А. Кузаков и профессор кафедры теоретической физики А.И. Студеникин ведут систематические исследования по теории электромагнитного рассеяния нейтрино на мишени. Только за последние два года результаты их исследований были доложены на четырех наиболее престижных международных конференциях по физике высоких энергий и физике нейтрино:

European Physics Society Conference on High Energy Physics (Venice, Italy, 2017);

15th International Conference on Topics in Astroparticle and Underground Physics (Sudbury, Canada, 2017);

28th International Conference on Neutrino Physics and Astrophysics (Heidelberg, Germany, 2018);

39th International Conference on High Energy Physics (Seoul, Korea, 2018).



К.А. Кузаков, С. Джунти (Италия) и А.И. Студеникин во время обсуждения планов по дальнейшему изучению электромагнитных свойств нейтрино (Москва, 20 февраля 2019 года)

За этот же период К.А. Кузаков и А.И. Студеникин опубликовали серию статей, в том числе четыре статьи в журнале *Physical Review D*. В статье К. Kouzakov, A. Studenikin, Electromagnetic properties of massive neutrinos in low-energy elastic neutrino-electron scattering, *Phys. Rev. D* 95 (2017) – 055013 построена наиболее последовательная теория электромагнитного рассеяния нейтрино на мишени с учетом всех возможных электромагнитных форм-факторов нейтрино, что позволяет проводить комплексные исследования электромагнитных характеристик нейтрино (электрический миллизаряд, дипольные магнитный и электрический и анапольный моменты, зарядовый радиус) при сопоставлении полученных теоретических результатов с данным экспериментов по рассеянию нейтрино.

В статье К.А. Кузакова и А.И. Студеникина, опубликованной в декабре 2018 года в соавторстве с учеными из Италии и Китая – М. Cadeddu, C. Giunti, K. Kouzakov, Y.F. Li, A. Studenikin, Y.Y. Zhang, «Neutrino charge radii from COHERENT elastic neutrino-nucleus scattering» *Phys. Rev. D* 98 (2018) no.11, 113010 — с использованием их же результатов указанной выше статьи (*Phys. Rev. D* 95, 2017) получены новые ограничения сверху на зарядовый радиус нейтрино из анализа данных эксперимента COHERENT (США). О высоком мировом уровне проводимых К.А. Кузаковым и А.И. Студеникиным исследований говорит тот факт, что резуль-



таты последней статьи (Phys. Rev. D 98, 2018) решением редакции («Editors Suggestions» данного журнала были отмечены как наиболее важные достижения 2018 года и размещены в специальном разделе «Highlights 2018» на веб-странице журнала <https://journals.aps.org/prd/>. Полученные результаты привлекли большое внимание научной общественности и широко обсуждаются, в том числе и на новостных сайтах в интернете: <https://phys.org/news/2019-01-neutrinos-mysterious.html> и <https://nplus1.ru/news/2018/12/28/neutrino-radius>.

Исследования К.А. Кузакова и А.И. Студеникина по теории электромагнитных взаимодействий нейтрино представляют большой интерес, так как электромагнитные свойства нейтрино выходят за пределы так называемой Стандартной модели частиц, которая прекрасно описывает практически все имеющиеся данные по взаимодействиям элементарных частиц. Поэтому изучение электромагнитных свойств нейтрино может открывать окно в «новую физику» за пределами Стандартной модели. Работа по данному направлению находит всестороннюю поддержку руководства физического факультета, о чем свидетельствует выступление К.А. Кузакова с докладом на тему «Поиск новой физики в столкновениях нейтрино с атомами» на одном из последних заседаний ученого совета факультета.

В настоящее время к проведению исследований по данной тематике привлекаются студенты и аспиранты физического факультета — члены научной группы по физике нейтрино. Работа ведется по программе участия научной группы МГУ в международном нейтринном проекте класса мегасайнс ДЖУНО (JUNO), который реализуется в Китае.

*А.И. Студеникин, профессор кафедры теоретической физики,
полномочный представитель МГУ в международном нейтринном проекте
JUNO, член Научного совета РАН
«Физика нейтрино и нейтринная астрофизика»*

О КОНФЕРЕНЦИИ «ЛОМОНОСОВ-2019»

Каждый год в начале апреля в Московском университете проходит важное мероприятие для студентов, аспирантов и молодых ученых — конференция «Ломоносов».

Прошлый год был юбилейным для конференции, в этом году она проходит в Московском университете 26-й раз. С каждым годом число участников увеличивается. В этом году установлен новый рекорд секции



«Физика» по количеству поданных заявок на участие – 981, включая авторов, соавторов и слушателей (на 244 больше, чем в 2018 году). Всего же на секцию «Физика» было принято 739 докладов, которые были распределены по 18 подсекциям (на 134 больше, чем в 2018 году). На подсекции «Атомная и ядерная физика», «Биофизика», «Оптика», «Физика магнитных явлений» и «Физика твердого тела» было подано самое большое количество докладов, поэтому в день проведения конференции, 11 апреля 2019 года, заседания этих подсекций проходили в 17 аудиториях одновременно.

Среди участников конференции 694 представителя Москвы и Московской области, 287 участников из других регионов России и стран СНГ. 471 участник являются студентами, аспирантами и молодыми учеными Московского университета.

В жюри подсекций вошли ведущие сотрудники физического факультета, а также молодые ученые, добившиеся значительных успехов в своей области физики.

Заседания подсекций проходили одновременно в 39 аудиториях. По окончании заседаний в каждой из аудиторий жюри выбрало лучшие доклады.



Лучшие доклады секции «Физика»



Акустика	Корзун Виктор Борисович	Южный федеральный университет, Институт радиотехнических систем и управления, студент
Астрофизика	Бекесов Егор Владимирович	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга, студент
	Тополев Владислав Валерьевич	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
Атомная и ядерная физика	Сидоров Семён Владимирович	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
	Голуб Ольга Александровна	Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Институт космофизики, аспирант
	Попова Мария Михайловна	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
Биофизика	Юркова Дарья Олеговна	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
	Сошинская Екатерина Юрьевна	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
	Лопанская Юлия Николаевна	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
Геофизика	Слепцова Юлия Васильевна	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
Математика и информатика	Аргун Рауль Ларинович	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
	Иванов Александр Владимирович	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
	Шушарин Михаил Максимович	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент



Математическое моделирование	Балакин Дмитрий Александрович	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
	Хабибуллин Роман Альбертович	Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт физики, студент
Медицинская физика	Колесник Илья Максимович	Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Физико-технический институт, студент
Медицинская физика	Манжурцев Андрей Валерьевич	Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, аспирант
	Товмасян Диана Анатольевна	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
Молекулярная физика	Сизов Георгий Николаевич	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
Нелинейная оптика	Новикова Татьяна Игоревна	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
	Фроловцев Дмитрий Николаевич	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, аспирант
Оптика	Цветков Дмитрий Максимович	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
	Сокольников Софья Руслановна	Калининградский государственный технический университет, студент
	Матвеева Карина Игоревна	Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Физико-технический институт, аспирант
Радиофизика	Попов Павел Александрович	Московский физико-технический институт, студент
	Тадевосян Сусанна Рафиковна	Российско-Армянский (Славянский) университет, Институт математики и высоких технологий, студент
Сверхпроводящие и электронные свойства твёрдых тел	Астраханцева Анна Сергеевна	Московский физико-технический институт, студент



Твердотельная наноэлектроника	Никируй Кристина Эрнестовна	Московский физико-технический институт, студент
	Швецов Борис Сергеевич	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
Теоретическая физика	Агеева Юлия Александровна	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент
	Аникин Евгений Викторович	Сколковский институт науки и технологий, аспирант
Физика магнитных явлений	Колесникова Валерия Григорьевна	Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Физико-технический институт, студент
Физика магнитных явлений	Гапонов Михаил Станиславович	МИРЭА – Российский технологический университет, аспирант
	Геревенков Пётр Игоревич	Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, аспирант
	Куликова Дарья Павловна	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Физический факультет, студент
	Шевцов Владислав Сергеевич	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, аспирант
Физика космоса	Ким Константин Игоревич	Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, фундаментальные науки, студент
Физика твердого тела	Суханова Екатерина Владимировна	Московский физико-технический институт, студент
	Ивков Сергей Александрович	Воронежский государственный университет, аспирант
	Старчиков Сергей Сергеевич	Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» РАН, сотрудник
	Акмаев Марк Александрович	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, студент



	Хохлов Дмитрий Андреевич	Московский физико-технический институт, студент
--	-----------------------------	---

От всей души поздравляем победителей! Большинство председателей секций отмечали высокий уровень докладов и признавались, что было очень сложно выбрать победителя. Спасибо участникам за интересные доклады.

Авторы наиболее интересных докладов получили рекомендацию опубликовать результаты исследований в журнале «Ученые записки физического факультета Московского Университета».

Хотелось бы выразить благодарность председателям секций за отбор докладов, проведение заседаний и выбор победителей.

Нововведение этого года — сборники тезисов публикуются только в электронном виде. Каждый участник может скачать сборник со страницы секции «Физика» (<https://lomonosov-msu.ru/rus/event/5500/page/1128>). Огромная благодарность издательскому отделу и отделу оперативной печати, которые в очень сжатый срок подготовили электронный макет сборника тезисов и напечатали необходимое количество сборников.



Большое спасибо студентскому профкому и следующим студентам нашего факультета, которые помогали настраивать оборудование в аудиториях, снимать и крепить объявления и пр.: Павликов Никита Владимирович, Рыби-

на Алла Валерьевна, Артемьева Наталья Михайловна, Усанов Иван Александрович, Куратцев Владимир Андреевич, Коноплицкий Владислав Викторович, Сапронова Екатерина Сергеевна, Шуров Арсений Александрович, Горбов Игорь Валерьевич, Скворцов Иван Андреевич, Ерохина Мария Павловна, Смолоногов Дмитрий Сергеевич.



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

*Ответственный секретарь секции «Физика»
Александр Паршинцев*

КОНКУРС ИМЕНИ АКАДЕМИКА Р.В. ХОХЛОВА НА ЛУЧШУЮ СТУДЕНЧЕСКУЮ НАУЧНУЮ РАБОТУ 2019 ГОДА

В этом году конкурс научных студенческих работ имени академика Р.В. Хохлова прошел на физическом факультете в июне. Кафедры выдвигали на конкурс лучшие выпускные квалификационные работы своих студентов (магистерские диссертации, дипломные работы специалистов и бакалавров).

Всего было подано 66 работ, выполненных на высоком научном уровне (29 дипломов бакалавров и 37 диссертаций магистров и специалистов). В жюри конкурса под председательством профессора Вячеслава Михайловича Гордиенко вошли 32 сотрудника факультета. Состоялось два заседания жюри. На первом заседании, которое проходило 10 июня, были определены путем тайного голосования 10 студентов магистратуры — финалисты конкурса и 9 студентов бакалавров, работы которых заняли 1, 2 и 3 места.

В ходе заседания было решено наградить почетными грамотами следующих студентов магистратуры и специалистов, работы которых не прошли в финал конкурса, но были очень близки к этому:

1.	Борисова Свято- слава Борисовича	кафедра астрофизики и звездной астрономии
2.	Зароченцева Григория Алексеевича	кафедра физики атмосферы
3.	Мацукатову Анну Никосовну	кафедра общей физики и молекулярной электроники
4.	Сизова Виктора Евгеньевича	кафедра физики полимеров и кристаллов



На втором заседании конкурса, которое проходило 17 июня, финалисты представляли свои научные работы жюри конкурса. После заслушивания всех докладов и подсчета баллов были определены победители конкурса студенты магистратуры:

Диплом 1 степени

1.	Петров Николай Леонидович	кафедра общей физики и волновых процессов
2.	Балыбин Степан Николаевич	кафедра квантовой теории и физики высоких энергий

Лауреатами конкурса среди магистров и специалистов стали:

Диплом 2 степени

3.	Куликова Дарья Павловна	кафедра физики колебаний
4.	Карпов Вячеслав Александрович	кафедра физики моря и вод суши
5.	Залозная Елизавета Дмитриевна	кафедра общей физики и волновых процессов

Диплом 3 степени

6.	Попов Артем Ро- манович	кафедра теоретической физики
7.	Попкова Анна Андреевна	кафедра квантовой электроники
8.	Базулин Даниил Евгеньевич	кафедра атомной физики, физики плазмы и микроэлектроники
9.	Соколов Антон Владимирович	кафедра физики частиц и космологии
10.	Стрюнгис Ринат Фатекович	кафедра фотоники и физики микроволн



Победители конкурса студенты бакалавры:

Диплом 1 степени

1.	Руденко Юлия Константиновна	кафедра молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества
2.	Уаман Светикова Татьяна Аурелия	кафедра общей физики и физики конденсированного состояния

Лауреатами конкурса, дипломы II и III степени среди бакалавров стали:

Диплом 2 степени

3.	Крюкова Екатерина Андреевна	кафедра физики частиц и космологии
4.	Ермолинский Петр Борисович	кафедра общей физики и волновых процессов

Диплом 3 степени

5.	Семенова Валентина Николаевна	кафедра медицинской физики
6.	Румянцев Борис Вадимович	кафедра общей физики и волновых процессов
7.	Швецов Борис Сергеевич	кафедра общей физики и молекулярной электроники
8.	Воронов Андрей Алексеевич	кафедра фотоники и физики микроволн
9.	Анисимов Михаил Николаевич	кафедра биофизики

Награждение дипломами конкурса проходило в торжественной обстановке в ходе заседания Ученого совета физического факультета 27 июня 2019 года.



*Петров Николай
Леонидович, магистр,
диплом 1 степени, кафедра
общей физики и волновых
процессов. «Волоконный
источник однофотонных
квантовых состояний света»*



*Руденко Юлия Константиновна,
бакалавр, диплом 1 степени,
кафедра молекулярных
процессов и экстремальных
состояний вещества.
«Формирование конвективных
структур при локальном
нагреве поверхности
жидкости»*



*Балыбин Степан Николаевич,
магистр, диплом 1 степени,
кафедра квантовой теории и
физики высоких энергий.
«Ионизация атомов
неклассическим ярким сжатым
светом*

*Уаман Светикова Татьяна Аурелия,
бакалавр, диплом 1 степени, общей
физики и физики конденсированного
состояния. «Терагерцовая
спектроскопия примесных
состояний в структурах на основе
узкощелевых твердых растворов
HgCdTe»*



Поздравляем победителей и выражаем огромную благодарность жюри конкурса!

Александр Паршинцев

НАШИ ВЫПУСКНИКИ

На кафедре квантовой теории поля и физики высоких энергий, также как и на всем физическом факультете МГУ, прошли защиты выпускных квалификационных работ бакалавров и магистров. В этой заметке я расскажу о выпускниках нашей кафедральной группы 208м. Студенты этой группы после распределения на кафедру проявили целеустремленность не только в учебе, но и в выборе научной тематики и в последую-



ших научных исследованиях. В результате все 7 выпускников кафедры закончили обучение с получением красных дипломов. Их магистерские диссертации, по мнению членов Государственной экзаменационной комиссии, значительно превышали средний уровень выпускных квалификационных работ магистров и представляли собой серьезные научные исследования, результаты которых достойны включения в кандидатские диссертации. Чтобы не быть голословным, перечислю некоторые достижения студентов этой группы.



*208м группа после защиты магистерских диссертаций (30 мая 2019 г.)
Справа налево: Эль Хадж Дау Карим, Слепов Павел, Балыбин Степан, Белов
Илья, Мостовой Сергей, Коваленко Александр и Дорожинский Владислав.*

Безусловным лидером в этой группе является Балыбин Степан.

В его работах построена теория ионизации атома неклассическим электромагнитным полем, позволяющая получить результаты для произвольного начального состояния поля, включая сжатый вакуум с большим средним числом фотонов. Результаты этих исследований он с соавторами доложил на девяти российских и международных конференциях и опубликовал в виде трех работ в журналах *European Physical Journal D*, *Laser Physics Letters* и *Письма в ЖЭТФ*. Эти исследования были поддержаны грантами РНФ и РФФИ.

В работах Слепова Павла получили дальнейшее развитие голографические модели, которые позволяют изучать кварк-глюонную плазму и ее фазовые диаграммы в плоскости химический потенциал–температура.



Результаты исследований опубликованы в двух статьях в журналах *Physics Letters B* и *EPJ Web of Conferences*, один из которых включен в список топ-25%. Кроме того, готовится к печати еще одна статья.

Эти работы были поддержаны мега грантом РФФИ и грантом фонда «Базис».

Выпускник кафедры Мостовой Сергей несколько семестров являлся именным стипендиатом от отделения ядерной физики, кроме того, он — призер Всероссийской олимпиады студентов "Я — профессионал" 2019 года по физике. Тема магистерской диссертации "Фазовые явления в решеточных калибровочных моделях". Основной ее результат: найдено свидетельство существования четырех фаз в 4D калибровочной $U(1)$ -модели, в т.ч. фазы кристалла монополей, обладающего дальним порядком и повышенной симметрией. По результатам исследований опубликованы три статьи в журналах *Physics Letters A*, *EPJ Web of Conferences* и *International Journal of Modern Physics B*. В работах Коваленко Александра исследовался звук в релятивистской анизотропной гидродинамике, описывающей кварк-глюонную плазму.

Полученные результаты опубликованы в виде статьи в журнале *The European Physical Journal C*, который входит в список топ-25. Эти работы на ближайшие 3 года поддержаны мега грантом РФФИ. Белов Илья исследовал адронное рождение возбужденной дважды тяжелой частицы. В результате этих исследований была получена оценка выхода возбужденных дважды очарованных Ξ_{cc} и Ω_{cc} барионов в кинематических условиях экспериментов на LHC — Большом Адроне Коллайдере. На основе полученных результатов была опубликована статья в журнале *J. Mod. Phys.*, А и препринт. На протяжении обучения в магистратуре И. Белов получал личный грант от фонда "Базис".

Эти пять выпускников нашей кафедры планируют продолжить свои научные исследования во время обучения в аспирантуре.

Два выпускника кафедры решили продолжить работу в прикладной области, связанной с тематикой их магистерских диссертаций. В частности, основной задачей, поставленной перед Дорожинским Владиславом, было создание программного пакета машинного обучения нейронной сети, осуществляющей поиск тимблов Левшеца при исследовании модели Хаббарда. В результате проведенной им работы был разработан алгоритм, написан и протестирован пакет программ, который позволяет ускорить применение метода в тысячи раз.

В работе Эль Хадж Дау Карима было проведено изучение взаимодействия квантовых систем с поверхностью раздела сред. В ней магистрант численно исследовал поведение атома и молекулы водорода над поверхностью при наложении граничных условий третьего рода. В резуль-



тате решения этой задачи было показано, что энергия системы имеет минимум на конечном расстоянии от поверхности.

В заключение хочу пожелать всем выпускникам магистратуры дальнейших успехов в работе и счастья в личной жизни!

*Заведующий кафедрой
квантовой теории и физики высоких
энергий профессор В.И. Денисов*

ПОЗДРАВЛЯЕМ ВЛАДИМИРА АНАТОЛЬЕВИЧА МАКАРОВА!

30 апреля 2019 года исполнилось 65 лет заведующему кафедрой общей физики и волновых процессов, директору Международного учебно-научного лазерного центра МГУ, д.ф.-м.н., профессору Макарову Владимиру Анатольевичу.

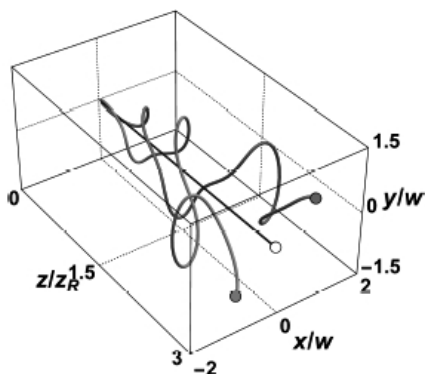
С момента окончания школы в 1971 году и по настоящее время судьба Владимира Анатольевича неразрывно связана с Московским университетом. В.А. Макаров является одним из основоположников современно

научного направления — нелинейной поляризационной оптики. Лично им и под его руководством были получены принципиально новые данные по физике взаимодействия плоских волн, пучков и импульсов в нелинейных средах с пространственной и временной дисперсией. Эти результаты позволяют предсказывать, описывать и учитывать эффекты изменения интенсивности и поляризации электромагнитных волн в кристаллах, метаматериалах, жидкостях и жидких кристаллах, способствуют решению задач формирования световых пучков и импульсов с необходимым распределением интенсивности и поляризации, а также открывают широкие перспективы для разработки и экспериментальной реализации новых спектро-





скопических методик исследования строения вещества. Результаты проведенных исследований получили признание в виде двух грантов Президента Российской Федерации для поддержки ведущих научных школ.



В последние годы В.А. Макаров вместе со своими учениками активно исследует возникновение и поведение точек сингулярности светового поля в процессах генерации суммарной частоты второй и третьей гармоники, а также самофокусировки, происходящих в изотропных средах, обладающих хиральностью и дисперсией нелинейного отклика. Для современной сингулярной оптики подобные задачи представляют ис-

ключительный интерес, поскольку большинство существующих на данный момент работ рассматривают излучение со строго определенным состоянием поляризации и затрагивают лишь более простые, фазовые сингулярности электромагнитного поля. Среди его публикаций более 180 статей в рецензируемых научных журналах, он соавтор монографии и целого ряда книг, посвященных различным вопросам элементарной физики и задачников по физике для поступающих в вузы.

В.А. Макаров — член редакционных коллегий нескольких научных журналов, член двух диссертационных советов, он неоднократно входил в состав программных и организационных комитетов отечественных и международных конференций, руководил их работой.

В течение многих лет В.А. Макаров читает курс «Статистическая физика» для студентов отделения механики механико-математического факультета МГУ. Он автор лекционного курса «Нелинейная поляризационная оптика» для студентов физического факультета и соавтор лекционного курса «Электродинамика» для студентов факультета ВМиК. Его лекции по этим предметам являются образцом педагогического мастерства. Серия учебных пособий выделяется серия книг «Практические занятия по физике для студентов-математиков», вышедшая под его редакцией, снискавшая высокую оценку студентов и сотрудников математических факультетов. Владимир Анатольевич много времени уделяет работе со школьниками и талантливой молодежью. Последние десять лет он активно участвует в организации московской олимпиады школьников по физике, являющейся олимпиадой первого уровня.



В.А. Макаров является лауреатом премии президента Российской Федерации в области образования, лауреатом самой престижной премии, которой удостоиваются за научную работу сотрудники Московского университета — премии имени М.В. Ломоносова. Он дважды награждался медалями ордена «За заслуги перед отечеством»

Свыше 20 лет В.А. Макаров возглавляет одну из крупнейших кафедр физического факультета — кафедру общей физики и волновых процессов, является заведующим отделением радиопизики и электроники. Большую работу Владимир Анатольевич проводит как директор Международного лазерного центра МГУ. В руководимых им коллективах ему удалось создать атмосферу доброжелательности, теплого, внимательного и дружеского отношения коллег друг к другу. Строгий, но справедливый руководитель, он пользуется заслуженным авторитетом и уважением не только на кафедре и факультете, но и во многих подразделениях МГУ, с которыми ему приходится тесно взаимодействовать.

С началом четырнадцатой пятилетки Вас, Владимир Анатольевич!

СТУДЕНТКА КАФЕДРЫ ФИЗИКИ АТМОСФЕРЫ УДОСТОЕНА МЕДАЛИ РАН

В соответствии с Постановлением Президиума РАН № 78 от 22 апреля 2019 года «О присуждении медалей Российской академии наук с премиями для молодых ученых России и для студентов высших учебных заведений России по итогам конкурса 2018 года» медаль в области океанологии, физики атмосферы и географии присуждена студентке 2 курса магистратуры физического факультета Кибановой Ольге Викторовне за работу «Изменения продолжительности навигационного периода Северного морского пути в XXI веке по расчетам с ансамблем климатических моделей: байесовские оценки».

Расскажем подробнее о ее работе

Ольга Кибанова поступила в магистратуру кафедры физики атмосферы после окончания бакалавриата на кафедре математического моделирования и информатики. Именно с этим был связан выбор поставленной перед ней задачи: разработка математического алгоритма прогноза длительности навигации на Северном морском пути. Этот алгоритм, с одной стороны, должен использовать имеющийся ансамбль прогностических расчётов изменений морского льда в Северном ледовитом океане, с



другой — учитывать разное качество воспроизведения этих изменений имеющимися моделями.

Ольга Кибанова удивительно быстро овладела новой тематикой. Она не только продемонстрировала хорошее владение методами статистической обработки данных и уверенное владение навыками программирования, но и за короткий срок разобралась в множестве процессов, определяющих земной климат. Уже через несколько месяцев не только проводила вычисления, но и активно участвовала в математической постановке задачи. Ольга Кибанова уже сейчас — сложившийся и весьма квалифицированный специалист в области моделирования климата.

Менее чем через год после начала работы по ее результатам была представлена к публикации статья в журнале Доклады Академии наук и опубликована статья в сборнике «Physical and Mathematical Modeling of Earth and Environment Processes (2018)». Результаты также были представлены на двух международных школах молодых учёных. В настоящее время представлена к публикации статья в журнале Global and Planetary Change (входит в список Топ-25%).

Сейчас Ольга поступает в аспирантуру кафедры физики атмосферы физического факультета МГУ. Там она продолжит свои исследования. Как предполагается, её работа будет связана с разработкой методов автоматической настройки климатических моделей и их отдельных компонент, а также с построением алгоритмов прогноза изменений природной среды и климата на основе расчётов с ансамблями моделей земной системы.

Арктический регион наиболее чувствителен к изменениям климата. В течение последних нескольких десятилетий потепление в Арктике происходит с темпом, который в два раза больше, чем в среднем по земному шару. Это потепление связано с быстрым уменьшением ледового покрова в Северном Ледовитом океане, особенно летом и осенью. Наряду с возможными нежелательными последствиями, таяние морского льда приводит к увеличению периода навигации на Северном морском пути, который является кратчайшим судоходным маршрутом из Европы на Дальний Восток. Продолжительность навигации по Северному морскому пути продолжит увеличиваться при условии, что потепление продолжится в будущем.

Оценка будущих изменений климата и состояния природной среды возможна лишь с использованием современных моделей Земной системы. Однако такие расчёты характеризуются рядом неопределенностей: Первая из них — возникает из-за межгодовой изменчивости климата и затрудняет задание начальных условий интегрирования модели, особенно принимая во внимание недоступность измерений для задания этих усло-



вий в середине XIX века — период, когда климат можно ещё считать квазиравновесным. Вторая неопределенность связана с недостаточностью наших знаний о процессах, управляющих климатом — с формулировкой модели, в том числе её структуры (например, выбора тех или иных схем параметризации для процессов, которые не могут быть разрешены явно) и значений управляющих параметров. Наконец, неопределённость прогноза будущих изменений климата связана с неопределённостью сценариев внешнего, в том числе антропогенного, воздействия на Земную систему.

В связи с этим необходимо, во-первых, использовать ансамблевый подход к оценке будущих изменений характеристик природной среды и климата (что позволяет охватить широкий спектр возможных изменений, согласующихся с современными знаниями об определяющих процессах). Во-вторых, следует использовать методы, которые уменьшают вклад этих неопределенностей в модельные прогнозы. Эти методы основаны на количественной оценке качества воспроизведения наблюдаемых изменений конкретными моделями ансамбля (в англоязычной литературе используется термин "modelskill"). Наиболее часто в настоящее время используются методы, основанные на байесовых статистических методах.

В нашей работе указанный подход был использован для оценки изменений характеристик навигационного периода (ПНП) на Северном морском пути (СМП). При продолжении глобального потепления в XXI веке можно ожидать существенного увеличения продолжительности этого навигационного периода, его более раннее начало и более позднее окончание. Однако количественные оценки этих изменений в настоящее время характеризуются значительным разбросом. Особенностью применения метода было выделение качества воспроизведения изменения характеристик ПНП на разных временных масштабах (бесконечно большой масштаб времени, масштаб времени 102–101 лет и масштаб порядка 101 лет) с одновременным требованием к моделям адекватного воспроизведения изменений на всех выделенных временных масштабах.

Как и ожидалось, потепление климата при антропогенном увеличении содержания парниковых газов в атмосфере приводит к более раннему началу, более позднему завершению и большей продолжительности навигационного периода на Северном морском пути. В нашей работе получено, что при умеренном и агрессивном сценариях антропогенных воздействий ожидаемая ПНП на СМП составит 2–3 месяца в середине XXI века и 3–6 месяцев в его конце соответственно (рис. 1).

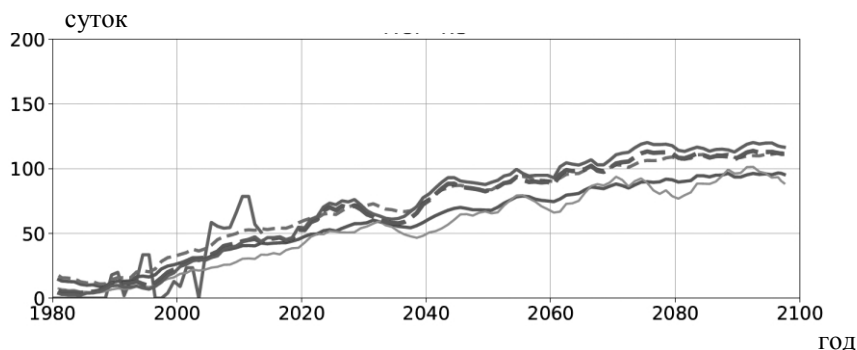


Рис. 1. Средняя по ансамблю длительность навигационного периода при на Северном морском пути при умеренном сценарии антропогенных воздействий на климат RCP 4.5. Линиями разного цвета показаны результаты, полученные при разных предположениях о методе вычисления достоверности результатов для отдельных моделей ансамбля. Серой линией показаны оценки, полученные по спутниковым данным для концентрации морского льда

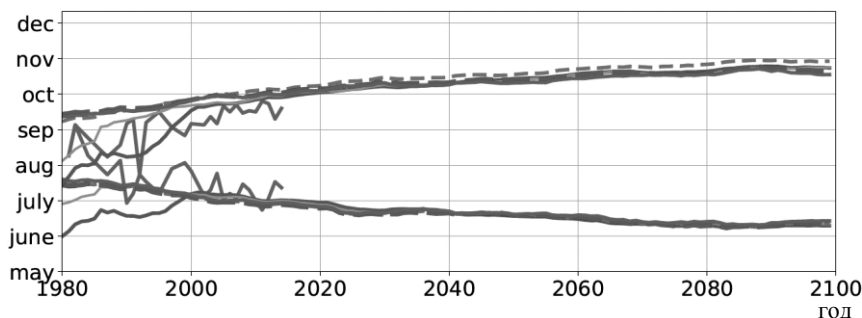


Рис. 2. Подобно рис. 1, но для дат начала и конца навигации на Северном морском пути

Навигация при агрессивном и умеренном сценариях в среднем по ансамблю начинается соответственно в начале июня и в конце июня в середине XXI века и в мае и начале июня — в его конце (рис. 2). Среднее по ансамблю окончание навигации при агрессивном и умеренном сценариях приходится на сентябрь-октябрь в середине XXI века и на конец октября-ноябрь в последние годы столетия. Доверительный интервал полученных оценок заметно меньше, чем у соответствующих оценок, полученных ранее.

Было выяснено, что неопределенность, связанная с недостаточностью наших знаний о процессах, управляющих климатом в высоких ши-



ротах, в настоящее время является более важной, чем неопределенность, связанная с естественной изменчивостью климата.

Пожелаем Ольге дальнейших научных успехов.

*Ведущий научный сотрудник кафедры физики атмосферы,
дфмн Елисеев А.В.*

ФИЗИКА В МОСКОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ: ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТ

(К 180-летию со дня рождения Александра Григорьевича Столетова)

Как известно, физика — наука экспериментальная. Но это вовсе не значит, что роль теории сводится к вспомогательной функции.

В этом году исполняется 180 лет со дня рождения Александра Григорьевича Столетова — выдающегося русского физика, сыгравшего определяющую роль в формировании экспериментальной физики в Московском университете.



**Александр
Григорьевич Столетов
1839-1896**

В то время, когда А.Г. Столетов формировался как ученый, существовал целый ряд актуальных тематик для исследований в области физики. Актуальность исследований — обязательное условие успеха. А.Г. Столетов занимался многими направлениями, но главными для него стали исследования по электромагнетизму и молекулярной физике, точнее — анализ представлений о двухфазной системе и критической точке и состояниях вблизи нее.

Что касается электромагнитных явлений, то общая их теория была создана к середине 60-х годов XIX века Д.К. Максвеллом. Но в то время существовал целый ряд альтернативных теорий. Вопрос о справедливости именно теории Максвелла был решен



существенно позже в результате экспериментов Г. Герца и П.Н. Лебедева.

В молекулярной физике ситуация была иной. В результате измерений, проведенных Т. Эндрюсом для определения уравнений состояния, стало возможным построение теории И.Д. Ван-дер-Ваальса.

Наиболее точные исследования Т. Эндрюса относятся к 1869 году, то есть им исполняется 150 лет в текущем году. Он богат и на другие юбилейные даты: 150 лет со дня создания Д.И. Менделеевым периодической таблицы химических элементов, 140 лет со дня рождения А. Эйнштейна, 500 лет со дня смерти Леонардо да Винчи, провозгласившего приоритет опытного знания.

А.Г. Столетов явился той движущей силой, которая обеспечила появление в Московском университете физической лаборатории.



Здание («ректорский домик»), в котором была открыта в 1872 году первая физическая лаборатория в Московском университете

С формальной точки зрения физические лаборатории должны появиться во всех университетах Российской Империи наряду с физическим кабинетом. Это следовало из устава 1863 года. В реальности дело обстояло сложнее.

Между проектом и реальным финансированием была пропасть. Поэтому создание физической лаборатории требовало преодоления целого ряда организационных проблем, которые удалось первому победить Ф.Ф. Петрушевскому и создать первую в России научную лабораторию при Петербургском университете.



Говоря о безусловно важной роли А.Г. Столетова, необходимо сказать и о большой роли Н.А. Любимова — профессора, который заведовал в то время кафедрой физики.

Весной 1871 года профессор Н.Н. Любимов и доцент А.Г. Столетов представили факультету и Совету университета мотивированное заявление, в котором кратко обосновали необходимость открытия лаборатории. Из-за отсутствия помещений решение данного вопроса затянулось. Проблема была решена лишь к осени 1872 года. Под лабораторию была отведена часть бельэтажа «ректорского домика», состоящая из нескольких комнат.

А.Г. Столетов начинает оборудовать лабораторию. Для этого он переносит из физического кабинета приборы, сделанные им совместно с Н.Н. Шиллером, устанавливает кронштейны на стенах, конструирует установки для физического практикума. В этом ему помогают добровольцы из числа студентов.

К концу 1872 года лаборатория была готова для практических занятий студентов. Но для ее открытия необходимо было финансирование, которое не выделили. Тогда Н.А. Любимов уступает для этих целей 600 рублей из штатной суммы кафедры.

А.П. Соколов вспоминал: «Лаборатория обнаружила свою деятельность уже в первый год своего существования. Было установлено несколько инструментов, отчасти пожертвованных бывшим профессором К.А. Рачинским; явилось несколько студентов, которые заинтересовались делом, деятельно стали помогать Ал. Гр. в доставке приборов; из них П.А. Зилов, ныне проф. Варшавского университета, сделал в лаборатории свою первую работу — определение величины Ома в ртутных единицах. С течением времени лаборатория получила более устроенный вид: был проведен газ, установлены каменные постаменты на сводах для чувствительных к тряске приборов, устроена маленькая оптическая комната, мастерская и т.д. Постепенно были приобретены ценные измерительные приборы: квадрант-электрометр и гальванометр Томсона, катетометр, спектрометр и пр.».

В этой лаборатории А.Г. Столетов осуществил свои наиболее известные эксперименты. Позже здесь работал и П.Н. Лебедев.

В работах Д.В. Гиббса и А.Г. Столетова были сформулированы основные положения классической термодинамической теории критических явлений. Согласно этой теории критическое состояние представляет собой предельный случай двухфазного равновесия, в котором обе равновесные сосуществующие фазы становятся тождественными.

С 1969 года во Владимире, на родине А.Г. Столетова, проводятся научно-методические и научно-практические конференции по физике и



истории физики «Столетовские чтения». В них принимают участие историки науки, преподаватели высшей и средней школы, научные сотрудники университетов, институтов, музеев, библиотек. В «Столетовских чтениях» в разные годы участвовал целый ряд сотрудников физического факультета.

В мае 2019 года проходила Всероссийская научно-практическая конференция «XII Столетовские чтения». С пленарным докладом "Братья Столетовы в филателии и филокартии" выступил А.С. Илюшин.

Конференция традиционно имеет обширную культурную программу. На данной конференции был показан фильм «Александр Столетов. Имя. Символ. 33». Участники конференции посетили дом-музей Столетовых.

Профессор П.Н.Николаев

ОЧЕНЬ СТАРАЯ АСПИРАНТСКАЯ ИСТОРИЯ, КОТОРАЯ ПРИВЕЛА К ГОСПРЕМИИ СССР 1989 ГОДА

В 1953 г. моего отца Д.Т. Гаврилова направили в Китай советником начальника Военной Академии. Они уехали с мамой, а мы остались с сестрой Валей. В 1955 г. я поступила в МГУ (физфак) без общежития (не было справки с работы отца), а сестра Ниночка уехала во Владимирский техникум библиотечных работников. В сентябре с одноклассницей Людой Фокиной мы сняли «угол» (1 кровать) около Котельнической набережной (Ульяновская улица).

День, когда я узнала, что стала студенткой МГУ, был самым счастливым в моей жизни. Там я встретила своих самых интересных подруг, друзей и учителей, там я нашла «свой путь». Вступительные экзамены в 1955 г. были следующие: литература и русский язык (сочинение и устный), математика (письменный и устный), английский язык, химия, физика.

О выборе пути: в 6 классе папа принес книжечки «Наука — солдатам». Одна из них была «Как растут кристаллы» А.В. Шубникова. Через 7 лет (51–58 г.) я встретила с академиком Алексеем Васильевичем Шубниковым на кафедре физики кристаллов, а в 1962 г. он предложил мне тему кандидатской диссертации «Пироэлектричество и пироэлектрические приборы «ночного видения».



В моей группе было 5–7 девочек из 25 студентов. Я подружилась с Милочкой Арцимович, Лилией Карякиной и Людой Кудрявцевой. На мое счастье занятий было так много, что гулять было некогда. С бывшими суворовцами из Калинина я ходила на концерты в консерваторию, зал Чайковского, дом Ученых и изредка в театры. Иногда мы группой собирались в доме академика Л.А. Арцимовича. Лев Андреевич очень хотел познакомиться с моим отцом, т.к. у него было 2 дочери. Была я на дне рождения у подруги моей одноклассницы Блохинцевой в доме на Котельнической набережной. Вообще, развлекались умеренно. Сейчас программу по математике сократили, а практикум увеличили. Жить стало студентам легче.

Училась трудно: троек не было, а 5 мало. На 4 курсе написала статью совместно с руководителем Б.А. Струковым. Мы изменили частоту резонанса в кварцевой пластине, переместив электроды на края пластины («Известия» АН СССР Т. 13 1960 г. С. 1316). Это при нашей первой встрече потрясло Новика, моего будущего и единственного мужа, с которым мы познакомились в сентябре 1959 г. (начало 5 курса) в доме Лили Карякиной. Тогда он уже был инженером.

Иногда я ходила к однокласснице Лиле Карякиной играть на пианино. Это была середина сентября. Девочки сидели в кухне, готовились к зачету по английскому. Мне поставили зачет-автомат, и я играла то, что еще не забыла после окончания музыкальной школы. В Лилю был влюблен Савелий. Он для поддержки пригласил Новика и Телешевского. Новик пришел первым (может он уже был в той квартире?), увидел меня и выскочил встречать друзей: «Там новая девочка, черненькая». Потом ребята пошли на кухню, а он стал расспрашивать меня о статье в «Известиях» АН СССР. Он был высокий, худой, кудрявый, с длинными пальцами (привычка обращать внимание с музыкальной школы) и высоким лбом. Дальше были проводы в МГУ (он жил на Университетском проспекте), встречи, к которым я готовилась в библиотеке, и беседы о походах, тензорах, кристаллах и будущей аспирантуре (он закончил СТАНКИН, кафедру приборостроения, работал над системой регулирования температуры на самом большом Московском холодильнике (хранение мяса, овощей, фруктов в больших объемах со стабилизацией температуры до $0,1^{\circ}\text{C}$). Подрабатывал переводами технических текстов с немецкого и английского. Помогал маме и сестре, его отец был растрепан в 1938 г.

Иногда мы встречались в 6 утра около корпуса вычислительной техники. Новик получил от Моссовета разрешение вести свои расчеты на электронных вычислительных машинах (ЭВМ) образца 1959 г. Мне нужно было на занятия к 9 часам. Иногда вечером встречались у главного входа и шли к парапету. Он подробно расспрашивал меня о том, чему



я училась в музыкальной школе: программа по музыкальной литературе, сольфеджио, что исполняли на занятиях ансамблей, как ходили в филармонию на концерты. Калинин (Тверь) расположен между Москвой и Ленинградом, и пианисты и скрипачи часто устраивали концерты в филармонии. Я несколько раз была на концерте Рихтера, т.к. он не любил выступать и просил на первые ряды сажать детей из музыкальной школы и часто играл Шуберта, Моцарта, пьесы Рахманинова, Ребикова, Баха, Шопена из программы школы. Особенно Новика восхищали наши упражнения на кристаллографических занятиях: деревянные модели, коллекция структур (проволочки и разноцветные тетраэдры или шарики) — особая гордость А.В. Шубникова.

Потом был диплом. 7 рисунков из диплома попали в учебник Струкова Б.А. по сегнетоэлектричеству. Новик включился в мою учебу. Я готовилась к свиданиям в библиотеке (тензоры, теория групп, термодинамика). Последнюю я знала хорошо, нам читали теорфизику академики Леонтович и Ландау.

Мы первую пару лет с Виталием Новиком до марта 1961 г. встречались очень часто: на лыжах, у костра пели песни, ходили в кино, на ВДНХ, гуляли от ГЗ до парашута. Потом он приезжал в Истру и, наконец, я вернулась в аспирантуру на кафедру, и академик Шубников дал мне задание по теме «пирозлектричество».

Первыми были поиски пирозлектриков. В складской комнате мы нашли ящички с кусками породы пьезоэлектриков (их принес с геологического факультета мой официальный шеф Копчик Владимир Александрович). Я изобрела метод: обломок серебряной ложечки с ручкой из тефлона опускали в жидкий азот, вынимали и туда крошили породу, когда в «набранном» азоте прекращалось кипение. За счет резкого охлаждения мелкие частички (пирозлектрик резко поляризовался) сцеплялись и образовывали кораллоподобные постройки. Непирозлектрики тонули, как песок в воде. Я так нашла 70 новых пирозлектриков, и всегда проверяла этим методом при поиске материалов для пировидиконов. Виталий был поглощен этими работами. Он был аспирантом 2 года и включился в создание прибора «ночного видения».

Я написала в Лондон физику Тэйлору на улицу Принца Консорта. И вдруг он прислал мне диссертацию. Такого никогда в СССР не было! Диссертация прибыла в Ленинскую библиотеку, выдать нам ее не могли, но за 1 доллар (заплатил академик Шубников из своих личных денег) нам выдали фотокопию (ролик).

Мы начали искать электрометр для количественных измерений пироктивности. У нас был прибор 19 века «Принц Георг» со шкалой 10 м. Тогда Новик пошел к проректору Сергееву (шефу его сестры Наны) на



геологический факультет, красочно описал наши трудности и важность создания прибора «ночного видения». Сергеев выделил доллары, и нам купили американский электронный электрометр VA-J — суперчувствительный и безотказный — работает до сих пор с 1962 года.

Новик мне помог с установкой для измерения пирозффекта — это была камера стабилизации температуры, записывающая пироток приставка к VA-J с самопишущим потенциометром — измерение температуры термопарой — камера с сбережением нуля с точностью сотая градуса — система стабилизации и изменения температуры для поддержания ступенчатого нагрева со ступенькой 2–3 градуса и даже 0,1 градуса вблизи фазового перехода. Эта установка позволила сделать кандидатские и докторские диссертации мне и Новiku, и ещё двум десяткам наших аспирантов и трём десяткам дипломников. Новик забросил Станкин, получил разрешение там и в МГУ и впрягся в работу по пироприемнику.

Я начала проверку влияния хрома, меди, аланина на триглицинсульфат. К концу 1963 г. работа шла полным ходом, и Новик переселился в мою лабораторию. Мы много сидели в библиотеке в политехничке. Новик загорелся сделать пирокон (первый прибор ночного видения, работающий от 20 до 40°C) — кристалл +полевой транзистор+усилитель или видикон-трубка. У него все получилось!

В основу принципа действия тепловизионных приборов (ТВП) положено двумерное преобразование собственных тепловых излучений от объектов и местности и фона в видимое изображение. Это является одной из высших форм преобразования и хранения информации. Тепловизионная техника обладает рядом преимуществ, присущих только ей возможностей обнаружения удаленных теплоизлучающих объектов независимо от уровня естественного освещения, а также тепловых помех: дождь, туман, снегопад, дым, пыль. Начало создания первого пирокона было в шестидесятые годы XX века. В восьмидесятые-девяностые годы было достигнуто температурное разрешение 0,3°C при 25 линиях на диаметр мишени. В системах оптико-механического сканирования для систем, работающих при комнатных температурах, окно в атмосфере от 3 до 5 и от 8 до 14 микрометров (излучение человека — 10 микрометров).

Современная тепловизионная система состоит из блоков: оптическая система детекторы ИК-лучей, сканирующая система, обеспечивающая последовательный просмотр объекта по заданному закону — усилитель и кинескоп.

Мы поняли, что надо искать чувствительный элемент с помощью сегнетоэлектриков с примесями. Ещё несколько месяцев ежедневных исследований, и на базе кристалла триглицинсульфата с примесью аланина и меди (0,05 вес. %) был создан очень простой прибор «пирокон»: герма-



ниевая линза – вертушка для прерывания луча – кристалл – полевой транзистор – усилитель низкой частоты – кинескоп. Прибор «видел» след от руки на полиэтиленовой пластине. Прибор «ночного видения», работающий при комнатной температуре! На демонстрации прибора присутствовали генерал Стельмах («Полюс»), декан Фурсов, наш шеф Струков и академик Шубников.

В 1989 г. Виталий Новик в составе группы из Москвы, Новосибирска, Киева был награжден Государственной премией СССР. Я после защиты диссертации по пирозлектричеству и фазовым переходам в сегнетоэлектриках продолжила (с 1965 г.) поиски пироактивных кристаллов и исследование их свойств (всего 40 дипломников и 14 аспирантских работ) с 1962 по 2018 год.



Летом 1965 г. Новик защитил кандидатскую диссертацию в СТАНКИНЕ «Разработка и исследование промышленного пирозлектрического



приемника инфракрасной радиации», в декабре в МГУ защитилась я. До этого 2 октября 1964 г. мы поженились. Свадьба была в Калинин: папа, мама, сестра Лида, мама Новика, его сестра и мы. Через месяц я переехала в комнату на Университетском проспекте, и через год мы въехали в свою первую кооперативную квартиру (Профсоюзная ул., д. 100): 2 комнаты по 19 кв.м., кухня 4–5 кв.м. и совмещенный санузел. Дима родился 17 декабря 1967 г., Костя 10 января 1970 г. Сыновья закончили МГУ: Дима — мехмат в 1989 г., Костя — ВМК в 1991 г.

В 1968 году А.В. Шубниковов принял Новика на должность старшего научного сотрудника нашей кафедры физики кристаллов, а в 1976 году он перешел на кафедру волновых процессов ректора Рэма Викторовича Хохлова. Новик подготовил диссертацию и защитил её на звание доктора физико-математических наук в 1985 году. Я защитила докторскую в 1990 году по теме «Пироэлектричество кристаллов с водородными связями». После этого меня перевели на должность старшего научного сотрудника, через год на ведущего.

Наша совместная жизнь с Виталием Новиком длилась 55 лет.

*Гаврилова Н.Д., доктор физико-математических наук, профессор,
Заслуженный научный сотрудник МГУ имени Ломоносова*

ПОДВИГ ЛЁТЧИКА МИХАИЛА ДЕВЯТАЕВА

Проходят годы, и достоянием Истории становятся события в жизни нашего Отечества. Ценнейшую информацию хранит народная память, различные средства массовой информации. Важнейшим первоисточником, конечно, являются сами непосредственные участники происходивших событий, однако неизбежным является их естественный уход. Трудно переоценить роль митингов, посвященных Победе нашего народа в Великой Отечественной войне, на которых проявляется вторая информационная волна в виде воспоминаний «детей войны», переносивших все военные трудности вместе с взрослыми.

Сегодня о войне — Великой Отечественной войне — вспоминают дети войны.

22 июня 1941 года я встретил в семье военного в г. Белосток, Польша. По предложению редакции газеты «Советский физик» я уже писал ранее о своем отце, Савинове Павле Григорьевиче, офицере военной разведки в материале «Подвиг разведчиков на Курской дуге» («Советский физик». 2013. №101(4)). Мне было также предложено кратко написать о



выдающемся подвиге лётчика Михаила Девятаева (героическом побеге из фашистского ракетного полигона Пенемюнде на захваченном немецком бомбардировщике), поскольку к личности героя мой отец имел определенное отношение. Целью моей статьи не является подробное описание подвига М.П. Девятаева, который широко освещался в средствах массовой информации, включая Википедию и Интернет. Мне хотелось бы только сообщить некоторые малоизвестные детали этого события.

8 февраля 1945 года, благодаря исключительному стечению целого ряда обстоятельств, мужеству и высокому профессионализму М. Девятаева, лётчика-истребителя, ранее не знакомого с немецким бомбардировщиком Хенкель-111, ему удалось вместе с ещё 9 военнопленными совершить побег на самолете.

После многократных попыток с обеих враждующих сторон сбить самолет, пилот Девятаев совершил посадку в расположении наших войск. Несмотря на совершенный подвиг, возвращение Девятаева к своим было совсем непростым. Органы безопасности отнеслись, как и положено в военное время, к прибывшим беглецам с недоверием. Следствие вел начальник отдела контрразведки СМЕРШ 61-й армии полковник Мондральский, который прямо написал в отчете: «Допросы задержанных ведём в направлении изобличения их принадлежности к разведывательным органам противника». Положение беглецов несколько изменилось в лучшую сторону, когда моему отцу показали эту группу беглецов. Когда он подошёл к ним, один выступил вперёд и спросил его: «Павел, ты меня не узнаешь?» Отец, в первый момент, не узнал в измождённом человеке знакомого, а потом вдруг спросил: «Это ты, Михаил?!»

Дело в том, что после тяжёлого ранения в 1941 году и пребывания в госпитале, мой отец в начале 1942 года был направлен на обучение в Высшую разведывательную школу РККА. Там он познакомился с Михаилом Девятаевым, оказавшимся там тоже после ранения, и они стали друзьями. Сделанное отцом подтверждение личности лётчика было зафиксировано в документах СМЕРШ. Тем не менее, Девятаев содержался в фильтрационном лагере более полугода, что было тогда стандартной проверкой.

В сентябре 1945 года Девятаева привозили на полигон Пенемюнде, где также находились тогда советские ракетчики с конструктором С.П. Королёвым, которым Девятаев дал дополнительную информацию об этом стратегическом объекте. Существенный интерес представлял также и захваченный самолет Хенкель-111, содержащий радиотехнические элементы систем, использовавшихся для наведения ракет ФАУ-2. С.П. Королёв ходатайствовал тогда о присуждении М.П. Девятаеву звания Героя Советского Союза, однако, не получил поддержки.

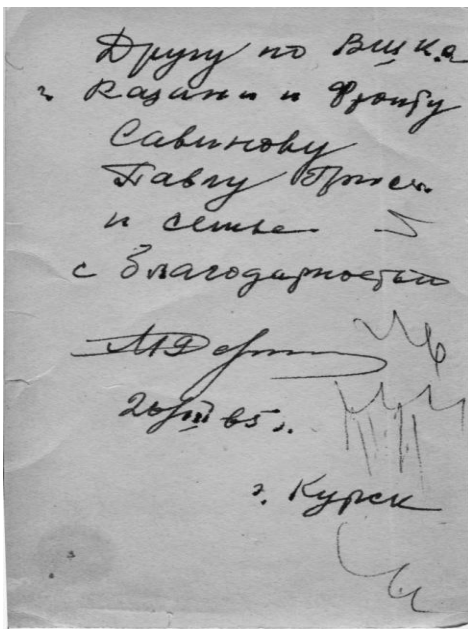


В ноябре 1945 года лётчик был уволен в запас, и поскольку он побывал в плену, у него возникли проблемы при устройстве на работу. В итоге несколько лет ему пришлось проработать простым докером в порту. Практически никакой известности Девятаев не имел до конца 50-х годов, когда отношение к бывшим военнопленным стало более терпимым. Средства массовой информации стали проявлять интерес к людям, совершившим героические поступки во время войны, но не получившим достойной награды из-за пребывания в плену.

По данным историка Е. Антонюка известно, что журналист Ян Винецкий, сотрудничая с военкоматами, узнал о захватывающей истории Девятаева, встретился с ним и написал большую статью о его подвиге. К герою пришла широкая известность. Восхитившийся его поступком министр речного транспорта СССР назначил Девятаева капитаном экспериментального корабля «Метеор» на подводных крыльях. С этого момента у М. Девятаева началась новая жизнь. В 1957 году он был удостоен высокого звания Герой Советского Союза, стал известным человеком не только в нашей стране, но и за её пределами. Подвиг Девятаева описан в школьных учебниках истории.



М.П. Девятаев



Не забыл М.П. Девятаев и своего друга, моего отца Савинова П.Г., оказавшего ему посильную помощь в трудное для него время.



После войны Девятаев жил в Казани, а мой отец служил в Германии, на Украине и по воле судьбы участника Курской битвы закончил службу в Курске. М. Девятаев разыскал моего отца и в 1965 году приезжал на 3 дня в гости в нашу семью в Курск, когда и подарил приводимую здесь фотографию с благодарственной подписью. Я не смог тогда, к сожалению, встретиться с Девятаевым, так как только что поступил в аспирантуру физического факультета МГУ.

Наша героическая история, память о подвигах наших дедов и отцов — залог наших настоящих и будущих побед.

Успешно проходящие митинги физфака и МГУ, посвященные Дню Победы советского народа, имеют огромное значение для воспитания у подрастающего поколения высоких патриотических чувств и веры в силу нашего народа, способного обеспечить себе достойное будущее.

В.П. Савинов, доцент, д.ф.-м.н

Мы дети войны...
Нас немного осталось.
Уходим всё дальше за звездную пыль.
Мы жили без фальши.
Нам в сладость усталость,
Творящая сказку, творящая быть.

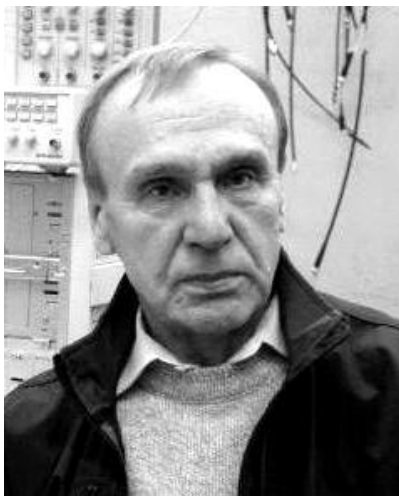
Мы знали Победу.
И времени радость.
Мы жизнь отдавали на благо страны.
Открытость и честность,
И мудрая старость.
И мы не сдаемся. Мы дети войны.

С.П. Сурнин, выпускник 1965 г.

ПАМЯТИ ЛЕОНИДА СТЕФАНОВИЧА КУЗЬМЕНКОВА

(25.01.1940–09.06.2019)

9 июня 2019 года на 80-м году жизни после продолжительной болезни скончался профессор кафедры теоретической физики, Заслужен-



ный профессор Московского университета Леонид Стефанович Кузьменков.

Л. С. Кузьменков окончил физический факультет МГУ в 1968 г., в 1973 г. защитил кандидатскую диссертацию, в 1984 г. — докторскую. С 1973 г. работал на кафедре теоретической физики физического факультета, с 1991 г. — в должности профессора кафедры.

Л. С. Кузьменков вел активные научные исследования в области классической и квантовой кинетической теории систем частиц с электромагнитным взаимодействием, развивал релятивистскую классическую гидродинамику и кинетику, метод квантовой гидродинамики систем заряженных частиц с собственными механическими и магнитными моментами, изучал коллективные физические процессы в системах взаимодействующих частиц, плазме, конденсированных средах.

Он сформулировал основы статистической теории систем частиц с запаздывающим электромагнитным взаимодействием; на основе первых принципов установил фундаментальные континуальные уравнения для исследования процессов в системах «частицы–поле»; исследовал нелинейные волны в плазме, рассчитал инкременты модуляционной неустойчивости, сформулировал и решил задачу о возбуждении волн в плазме двухмодовой лазерной накачкой, произвел расчет динамики и ускорения захваченных частиц волнами, взаимодействий «волна–частицы», радиационного и «столкновительного» затухания волн, эффектов, вызванных ионизацией и рекомбинацией в системах многих частиц, установил ступенчатый характер затухания Ландау для волн Бернштейна, ряд релятивистских эффектов в плазме, которые были подтверждены экспериментально; получил представление квантовой механики в виде микроскопической квантовой гидродинамики систем частиц с кулоновским и спин-спиновым взаимодействием; установил вид квантовой микроскопической функции распределения, моменты которой совпадают с пространственными распределениями частиц, энергии, импульса в квантовой гидродинамике, получил квантовые уравнения для полной иерархии микроскопических функций распределения, произвел расчет квантовомеханиче-



ских корреляций и замыкание уравнений для систем бозонов и фермионов; развил методы континуального описания систем заряженных и нейтральных частиц с электрическим дипольным моментом, включая поляризованный конденсат Бозе–Эйнштейна. Развитая теория использована для расчета физических свойств многоэлектронных атомов, многонуклонных атомных ядер. По результатам исследований им опубликовано более 120 научных работ.

Л. С. Кузьменков вел большую педагогическую работу. Он читал лекции по курсам «Физическая кинетика», «Электродинамика и кинетика систем релятивистских зарядов», «Основы теории физических систем “частицы-поле”». Многие годы на физическом факультете на высоком научно-методическом уровне он читал общий курс «Теоретическая механика и основы механики сплошных сред». Большой популярностью пользуется написанная им (в соавторстве) книга «Задачи по теоретической механике для физиков» (1977, 2-е издание вышло в 2008 г.). В 2015 г. в издательстве «Наука» опубликована его книга «Теоретическая физика: Классическая механика», рекомендованная УМО по классическому университетскому образованию РФ в качестве учебного пособия для студентов-физиков. Как справедливо отмечено в ее предисловии, «изложение основано на принципах физической ясности, краткости и математической строгости».

Л. С. Кузьменковым подготовлено девять кандидатов физико-математических наук, многие его ученики успешно работают в российских и международных научных центрах, преподают в известных российских и зарубежных университетах.

Леонид Стефанович, будучи великолепным методистом, много сил и времени отдавал учебно-методической и учебно-организационной работе. В 1972–1980 гг. был начальником учебной части физического факультета. В эти годы при его непосредственном участии был создан первый полномасштабный учебный план факультета, согласованный по курсам, специальным и общим учебным дисциплинам с выделением особого времени на научную работу и практику студентов.

С 1980 г. по 1995 г. Леонид Стефанович был заместителем председателя УМО университетов по физике. Л. С. Кузьменков — автор всех государственных образовательных стандартов по физике. Он был членом Ученого совета МГУ (1989–1992), зам. председателя Экспертного совета по физике программы «Университеты России» (1992–2005), председателем ГАК в Российском университете дружбы народов (1995–2005), членом и зам. председателя оргкомитетов 1-й, 2-й и 3-й международных конференций «Фундаментальные проблемы физики». Он был членом Ученого совета физического факультета МГУ (до своей кончины), чле-



ном ГАК (МГУ), руководителем спецсеминара по проблемам и методам теоретической физики, членом ряда диссертационных советов при МГУ и РУДН.

Будучи зам. декана факультета по научной работе, он способствовал объединению усилий разных кафедр для решения комплексных проблем с использованием новых организационных форм: от создания временных творческих коллективов до организации межкафедральных научных центров.

В 1968–1969 гг. Леонид Стефанович Кузьменков был заместителем секретаря комитета ВЛКСМ физического факультета, был командиром одного из первых отрядов ССО на Сахалине.

Л. С. Кузьменков награжден медалью «В память 850-летия Москвы» (1997), нагрудными знаками «Почетный работник высшего профессионального образования России» (1998), «250 лет МГУ им. М. В. Ломоносова» (2004).

В 2019 г. ему было присвоено почетное звание «Заслуженный профессор Московского университета».

Мы сохраним светлую память о Леониде Стефановиче Кузьменкове, замечательном ученом и педагоге.

*Сотрудники кафедры теоретической физики,
ученики, коллеги, друзья*

СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

6(140)/2019
(Сентябрь-октябрь)



ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2019



НОБЕЛЕВСКАЯ ПРЕМИЯ ПО ФИЗИКЕ 2019 ГОДА

Нобелевская премия по физике 2019 года была присуждена трем лауреатам: половина премии космологу Джеймсу Пиблзу (Принстон, США) «за теоретические открытия в физической космологии» и половина премии швейцарским астрономам Мишелю Майору и Дидье Кело (Женевский университет) «за открытие экзопланеты вокруг солнцеподобной звезды».

Сочетание физической космологии и открытий экзопланет на первый взгляд может показаться довольно искусственным, однако не отметить открытия экзопланет астрономическими наблюдениями было нельзя, а успехи современной космологии столь впечатляющие, что половина нобелевской премии по физике за 2019 год одному из лучших американских космологов кажется вполне обоснованной.

Космология как физическая наука берет начало с пионерских работ замечательного российского математика А.А. Фридмана (1922, 1924), который впервые получил зависящее от времени решение уравнений общей теории относительности А. Эйнштейна (1915 г.) применительно к единой Вселенной. Вскоре похожие решения были независимо получены бельгийским ученым — аббатом Дж. Леметром (1927 г.). В конце 20-х годов Э. Хабблом было открыто расширение Вселенной по красным смещениям линий в спектрах далеких галактик $z = \Delta\lambda/\lambda$: скорость удаления галактики пропорциональна расстоянию до нее, $v = Hr$, где скорость вычисляется по линейному эффекту Доплера $v/c = z$, а расстояние — по какому-либо индикаторам (пульсирующим звездам — цефеидам, как это впервые сделал Хаббл, или иным источникам с известной мощностью излучения). Это эпохальное открытие (не отмеченное, увы, никакой мировой наградой) легло, таким образом, на хорошо подготовленную теоретическую почву.

Следующий важный этап становления современной космологии, несомненно, связан с выдающимися работами американских физиков Р. Альфера, Р. Хермана и Дж. Гамова, выполненных в конце 40-х гг., в которых впервые было рассчитано обилие химических элементов в ранней Вселенной и введено понятие «Big Bang» (неудачный русский перевод — «Большой Взрыв»). На самом деле, точнее надо говорить о начале классической стадии расширения Вселенной, никакого «взрыва» Вселенной, понятно, не было. Довольно быстро стало ясно, что элементов тяжелее водорода, гелия и легчайших изотопов в расширяющейся однородной изотропной Вселенной произвести не удастся (тяжелые элементы — продукт термоядерной эволюции звезд и вспышек сверхновых разных ти-



пов). Тем не менее, основная физическая идея о высоких температурах и плотностях в ранней Вселенной совершенно правильная. Эта теория получила название «модель горячей Вселенной», потому что предсказывала высокую удельную энтропию Вселенной на одну частицу, измеряемую отношением куба температуры к плотности барионов. Важнейшим проверяемым предсказанием этой теории было существование остаточного фонового излучения с чернотельным спектром («реликтового» излучения, по меткому выражению И.С. Шкловского), температура которого в наше время должна быть несколько градусов.

Прошло полтора десятилетия, и реликтовое излучение было открыто в 1965 г. сотрудниками лаборатории Bell А. Пензиасом и Р. Уилсоном как фоновое комическое излучение с температурой около 3 К, проявляющее себя как неустраняемый шум на рупорной антенне. (Нобелевская премия по физике 1978 г.). Так же, как в случае с хаббловским расширением, это открытие ожидалось теоретиками. Так, в 1964 г. в работе И.Д. Новикова и А.Г. Дорошкевича (опубликована в ДАН СССР) были рассмотрены наиболее оптимальные частоты и методы обнаружения гипотетического реликтового излучения, и они указали на рупорную антенну лаборатории Bell как на наиболее оптимальный инструмент для его обнаружения.

В 1965 г. Дж. Пиблз работал в Принстонской теоретической группе и разрабатывал теорию горячей Вселенной. Как только стало известно об открытии Пензиаса и Вилсона, им совместно с соавторами (Р. Дике, П. Роллом и Д. Уилкинсоном) была написана статья (вышедшая в одном номере *Astrophysical Journal* вслед за статьей Пензиаса и Уилсона), объясняющая открытие 3-градусного космического фонового реликтового излучения в рамках модели «горячей Вселенной» Гамова. Вскоре в 1966 г. на основании модели «горячей Вселенной» Дж. Пиблз рассчитал космическое обилие первичного гелия — точнее, чем это было сделано в пионерских работах Гамова и его сотрудников. Однако самая известная работа Дж. Пиблза вышла в 1970 г. (совместно с Юй Дзе-Таем), в которой были рассчитаны спектры мощности флуктуаций реликтового излучения на небе, которые впоследствии были подтверждены и измерены с высочайшей точностью наземными и стратосферными экспериментами и космическими миссиями «КОБЕ» (НАСА, Нобелевская премия по физике 2006 г.), «WMAP» (НАСА) и «Планк» (Европейское космическое агентство). Работы Дж. Пиблза, несомненно, внесли значительный вклад в становление современной прецизионной космологии. Измерения спектра флуктуаций реликтового фона позволили наиболее точно определить количество барионной и невидимой темной материи, а также темной энергии, отвечающей за современное ускоренное расширение Вселенной (рис. 1).

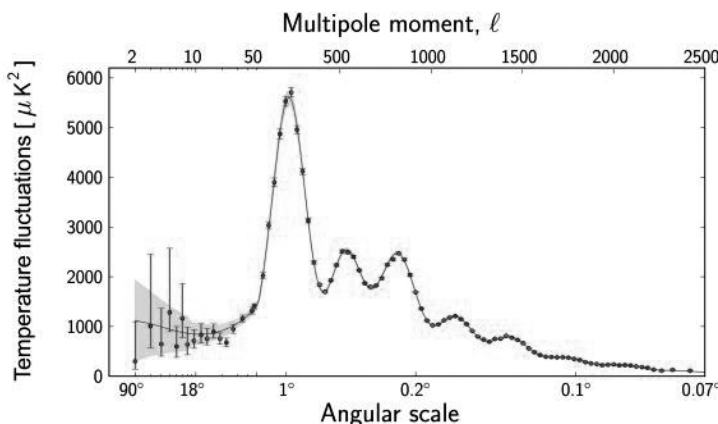


Рис. 1. Акустические пики в современном спектре мощности флуктуаций реликтового излучения ((C) ESA, Planck Collaboration). Первый пик в масштабе около 1 градуса позволяет измерить пространственную кривизну Вселенной в больших масштабах (порядка 10^{28} см) и соответствует нулевой кривизне (т.е. плоскому пространству) с процентной точностью. По положению и амплитуде второго пика измеряется доля барионов (около 5%), а по третьему пику — доля невидимой «темной материи» (около 25%) во Вселенной. Остальные 70% плотности энергии во Вселенной приходятся на «темную энергию», отвечающую за современное ускоренное расширение Вселенной (*Astrophys. J. Suppl. Ser.* 2013. V. 208. Id. 19)

Кроме отмеченных работ по реликтовому излучению, Дж. Пиблз внес вклад в изучение образования крупномасштабной структуры Вселенной в результате развития первичных флуктуаций плотности в модели холодной (нерелятивистской) темной материи (1982), а также исследовал связь возможного ускоренного расширения Вселенной из-за наличия космологической постоянной с формированием и свойствами крупномасштабной структуры Вселенной (1984) задолго до его открытия в конце 20 века.

Следует отметить, что в своих работах Дж. Пиблз опирался на физические идеи, параллельно разрабатываемые в 1960 гг. в Советском Союзе: свойства реликтового излучения были предсказаны в 1964 г в работе И.Д. Новикова и А.Г. Дорошкевича, флуктуации реликтового излучения впервые были предсказаны в работе А.Д. Сахарова в 1965 г., а их физика и наблюдаемые проявления — в работе Я.Б. Зельдовича и Р.А. Сюняева, вышедшей в том же 1970 г. Я.Б. Зельдович был профессором физического факультета МГУ вплоть до своей безвременной кончины в 1987 г. Работы Пиблза по ускоренному расширению Вселенной были во многом



инициированы созданием модели инфляционной Вселенной (выпускники физфака А.А. Старобинский, А.Д. Линде и др.) в 1980-х гг. предсказывающей плоскую Вселенную с критической плотностью.

Теперь о второй части премии. Поиском планет у звезд астрономы занимались издавна. Основной метод (кроме прямого наблюдения, которое крайне сложно ввиду малого блеска планеты, отражающей свет гораздо более яркой звезды) — динамический, т.е. использующий измерение периодических вариаций лучевой скорости звезды по доплеровскому смещению линий в ее спектре. По амплитуде и периоду вариаций радиальных скоростей движения звезды можно оценить массу спутника.

Однако даже для планет с массой Юпитера (около одной тысячной массы Солнца) эффект крайне мал — например, в Солнечной системе орбитальное движение Юпитера смещает центр масс Солнца с амплитудой всего 12 м/с (амплитуда скорости центра масс Солнца из-за вращения Земли — 10 см/с). Основная проблема для измерения такой скорости по эффекту Доплера состояла в том, что линии поглощения в спектрах звездных атмосфер значительно уширены из-за турбулентных движений газа, вращения звезды, а также из-за теплового движения атомов (порядка км/с). Для измерения доплеровских смещений линий с требуемой относительной точностью 10^{-7} в случае широких линий поглощения с конца 1980 гг. в астрономических спектрографах высокого разрешения использовалась кювета с газом — фторидом водорода или парами иода, применявшимися в лазерной спектроскопии в качестве источника опорных линий. Однако для высокоточного измерения лучевых скоростей слабых звезд М. Майор и Д. Кело совместно с французскими коллегами разработали новый эшелле-спектрограф ELODIE, который позволял регистрировать доплеровские смещения спектральных линий с рекордной точностью около 13 м/с. В качестве опорного спектра ис-

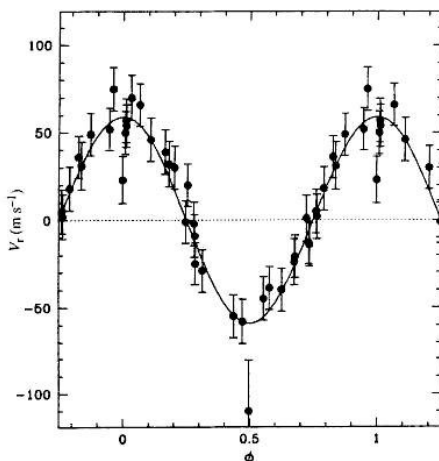
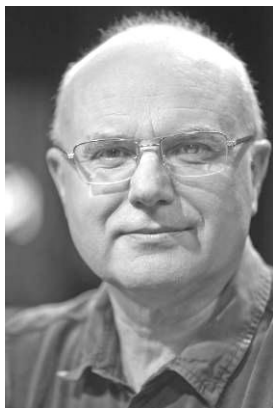


Рис. 2. Кривая лучевых скоростей звезды 51 Пегаса. Рисунок из оригинальной работы М. Mayor and D. Queloz, *A Jupiter-mass companion to a solar-type star*, *Nature* 378, 355 (1995)



пользовалась не кювета с парами иода, а ториево-аргонная калибровочная лампа, свет которой подавался на дифракционную решетку по оптоволокну. Спектрограф ELODIE позволял регистрировать лучевые скорости звезд солнечного типа с большим количеством линий поглощения в спектре с точностью 13 м/с.

В конце 1994 г. по движениям линий в спектре солнцеподобной звезды 51 Пегаса с периодом около 4 суток М. Майор и Д. Кело впервые обнаружили планету с массой порядка массы Юпитера (рис. 2). Но главным сюрпризом в этом открытии было то, что эта планета находится на расстоянии в сто раз ближе, чем Юпитер к Солнцу и имеет температуру в 10 раз больше юпитерианской. Это было совершенно неожиданно, так как теория образования планетных систем запрещает образование планет-гигантов на близких расстояниях от звезды. Вскоре последовало открытие других аналогичных экзопланет вокруг звезд типа Солнца, которые обладали похожими свойствами на систему 51 Пегаса. Было предложено объяснение образованию таких экзопланет — «горячих юпитеров» — путем динамической «миграции» с периферии планетной системы, где они могут образовываться, на близкие околозвездные орбиты. В настоящее время известно свыше 4000 экзопланет и заподозрено свыше 3000 планетных систем вокруг звезд, открываемых различными методами наземными и космическими обсерваториями, и их число постоянно увеличивается. Однако планетных систем — близнецов Солнечной системы — до сих пор не найдено. Таким образом, открытие М. Майора и Д. Кело положило начало новой эре в планетных исследованиях — физике и эволюции планетных систем вокруг звезд, а также поиску следов внеземной жизни на экзопланетах.



*Заведующий отделением астрономии
физического факультета МГУ, директор
ГАИШ имени П.К. Штернберга
профессор К.А. Постнов*



XVII ВСЕРОССИЙСКАЯ ШКОЛА-СЕМИНАР «ФИЗИКА И ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОВОЛН» ИМЕНИ А.П. СУХОРУКОВА

Кафедра фотоники и физики микроволн физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова провела XVII Всероссийскую школу-семинар «Физика и применение микроволн» имени А.П. Сухорукова («Волны-2019»). Школа-семинар проходила с 26 по 31 мая 2019 года на физическом факультете МГУ и в Доме отдыха «Красновидово», расположенном в живописном месте Подмосковья на берегу Можайского водохранилища вблизи Можайска. Школа-семинар проводилась при поддержке РФФИ (проект № 19-02-20048).



Школу-семинар создал более 30 лет назад Анатолий Петрович Сухоруков, объединив усилия многих талантливых и известных ученых, исследующих волновые явления в неоднородных средах. Школа проводится ежегодно, привлекая большой интерес исследователей в самых разных направлениях волновой физики — от физики микроволн, широко представленной организаторами конференции, до нелинейных волн на воде (кафедра физики моря и вод суши физического факультета, институты Нижнего Новгорода, Дальневосточного отделения РАН и др.). В этом го-



ду в программу конференции вошли 197 докладов, наибольшее число докладов было представлено на секциях, посвященных изучению когерентных и нелинейных волновых явлений (32 доклада), и на секции акустики и акустооптики (40 докладов).

Более половины сообщений сделано студентами и аспирантами, получившими неизменную поддержку со стороны известных ученых при обсуждении докладов. Как правило, дальнейшие консультации проходили в кулуарах конференции, как в часы работы конференции, так и во время приятного отдыха.

Доклады, представленные на секциях, обсуждались и оценивались всеми участниками на демократической основе. Было проведено тайное голосование среди всех участников и выявлены победители, награжденные грамотами и призами за лучшие доклады:

- Бир Анастасия Сергеевна,
- Евсеев Дмитрий Александрович,
- Егошина Виктория Дмитриевна,
- Еськова Анна Евгениевна,
- Кузьмич Тамара Александровна,
- Кунтурова Анна Владимировна,
- Макеев Владислав Андреевич,
- Мелашенко Мария Евгеньевна,
- Перятинская Александра Игоревна,
- Плотникова Анастасия Дмитриевна,
- Стеняева Екатерина Дмитриевна.

За лучшие лекции награждены Игнатьева Дарья Олеговна и Тимофеев Иван Владимирович.

Дискуссии на конференции — урок свободного научного общения за рамками обыденности. Студентам очень нравятся именно такие «уроки», открывающие простор для полета научной мысли. Они открывают и новые возможности в понимании предмета, и методологию изложения материала, учат, как корректно вести дискуссию. А сколько новых идей рождается и у студентов, и у руководителей!

Успешная работа школы в первую очередь обеспечена потрясающей командой оргкомитета, которая каждый непростой год нашей эпохи перемен находит средства и равнодушных умелых людей для выполнения поставленной задачи. Огромное спасибо всем организаторам — тем, кто работал с Анатолием Петровичем и продолжает работать на высочайшем уровне, и тем, кто только пришел и набирается опыта.





Конференция дает отличную возможность сделать публикацию представленных работ в уважаемых журналах. На основе рецензий публикации отобранных работ будут сделаны в журналах: «Известия РАН, серия физическая» и «Ученые записки физического факультета МГУ».

Материалы конференции размещены на сайте
<http://waves.phys.msu.ru/>

Доцент кафедры физики моря и вод суши О. Н. Мельникова

КАФЕДРЕ БИОФИЗИКИ — 60 ЛЕТ

60 лет кафедре биофизики. Это немалый срок в масштабах 86-летней истории физического факультета. Однако сама «физическая» биофизика России и Московского университета много старше и восходит своими истоками непосредственно к именам М.В. Ломоносова, Н.А. Умова, П.Н. Лебедева. Об этом мы писали в предыдущей статье в нашей газете. А вот относительно исторического предназначения создания самой кафедры осенью 1959 года сейчас на факультете мало кому памятно.

Коротко о предмете исследования биофизики как науки — о живой материи. Исторически биофизику относят к биологии, называя её разделом биологии, изучающим физические механизмы различных биологических процессов. Это утверждение справедливо лишь отчасти, поскольку биология по своему существу изучает лишь сами живые системы, а биофизика привносит в науку глубокое понимание общих физических основ формирования живых систем. Известные определения живого обычно сводятся к перечислению важнейших биологических признаков (типа клеточного строения, размножения и естественного отбора), к констатации универсальности химического разнообразия живой природы, к упоминанию некоторых общих физических характеристик (типа неравновесности и нелинейности и др.). Попробуем дать более общее определение живого, иначе говоря, предмета науки, которым занимается сквозным образом единственно биофизика:



живое можно охарактеризовать как системную совокупность физических принципов, реализуемых химическим инструментарием и проявляющуюся в единстве биологических структур и функций, способных к устойчивой эволюции. Поэтому как раздел биологии биофизика изучает физические аспекты строения и механизмы процессов в живых системах, а как направление физики биофизика раскрывает фундаментальные принципы возникновения, существования и развития живых систем.



Однако мало известно и забыто, что именно физика и физики сыграли решающую политическую роль в возрождении современной биологии на определенном этапе истории нашей страны в середине прошлого столетия. И с этим как раз и связано создание кафедры биофизики.

В 30-е–40-е годы и уже позже, в 50-е, при Н.С. Хрущеве, доминирующим направлением в биологии, науке и образовании была лысенков-



щина, поддержанная властью и полностью отрицавшая генетику и связанные с ней основы эволюционного учения. Это явление было частью идеологического наступления на «буржуазные, идеалистические» направления в науке. В частности, это серьёзным образом коснулось и набиравшей силу кибернетики. Насаждение псевдонаучных взглядов академика Т.Д. Лысенко, а также его реально вредоносная деятельность привели после печально известной сессии ВАСХНИЛ 1948 года к прямым репрессиям среди генетиков, а в 40-е и 50-е годы разгрому практически всех передовых биологических и сельскохозяйственных лабораторий, что критическим образом и на долгие годы затормозило развитие современной биологии в СССР. А происходило это в то время, когда уже с 1953 года (!) были известны структура ДНК и общий смысл генетического кода. Ученые неоднократно обращались с письмами к руководству страны о недопустимости подобного положения в биологических науках, но безрезультатно. Тогда группа передовых биологов стала готовить коллективное обращение к руководству страны, но главной силой, решительно вставшей против лысенковщины, стали десятки ведущих физиков, в том числе большая группа выдающихся академиков, работавших на физфаке.

Дело в том, что ретивые представители философии начинали наступление и на «идеалистические корни» квантовой механики, т.е. на фундаментальные основы физики. Активные нападки начинались и на новейшие направления квантовой химии. В 1955 году было подготовлено письмо-обращение в ЦК КПСС, которое подписали около 300 ученых, среди которых большинство составляли физики. Можно назвать имена некоторых наших выдающихся ученых, поднявших свой голос в защиту отечественной науки: Л.Д. Ландау, И.Е. Тамм, М.В. Келдыш, Г.С. Ландсберг, А.И. Фрумкин, П.Л. Капица, А.И. Алиханов, Ю.Б. Харитон, М.А. Леонтович, М.А. Арцимович, А.Н. Тихонов, М.А. Лаврентьев, С.Л. Соболев, С.А. Христианович; В.Л. Гинзбург, Я.Б. Зельдович, М.А. Марков, А.И. Алиханьян, И.Я. Померанчук, А.И. Шальников, А.Б. Мигдал, Г.Н. Флёрер и многие другие.

Н.С. Хрущев был взбешен нерегламентированной инициативой, но понемногу стал сдерживать и убирать Лысенко. И в тот самый момент именно физики создали несколько научных центров, где поднялись ростки современной молекулярной биологии: на Урале в Миассово, в Москве в Курчатовском центре, в Обнинске. Биологический факультет МГУ был в это время полностью под влиянием сторонников Т.Д. Лысенко, а в стране требовалось создание независимого образовательного в области биологии и физики подразделения. Два нобелевских лауреата академики И.Е.Тамм и Н.Н. Семенов в 1959 году обратились к ректору МГУ матема-



тику И.Г. Петровскому с предложением создать кафедру биофизики на физическом факультете, первую в мире кафедру биофизики у физиков, а не у биологов. На биологическом факультете такую кафедру только что создали, ориентируя её на медико-биологические и отчасти космические направления.

И.Г. Петровский и декан физического факультета В.С. Фурсов поддержали инициативу и в ноябре 1959 года была создана сначала специализация, а следом и кафедра биофизики. Руководить кафедрой по предложению академиков предложили физико-химику Л.А. Блюменфельду, а в качестве преподавателей пригласили биохимика С.Э. Шноля и физиолога И.А. Корниенко. Надо отметить очень важное обстоятельство создания кафедры: на физическом факультете среди студентов тогда же возникла встречная инициатива по созданию физической специализации «биофизика». Они же и стали первыми студентами и аспирантами кафедры, частью перейдя сюда с других направлений.

Тому 60 лет, и примерно 1000 выпускников кафедры успешно работают в науке и в других полезнейших областях человеческой деятельности. Я поздравляю бывших и нынешних сотрудников кафедры с юбилеем, а также её выпускников. Желаю здоровья и успехов. О научных достижениях кафедры расскажу, по возможности, в следующей статье.

*Заведующий кафедрой биофизики
профессор В.А. Твердислов*

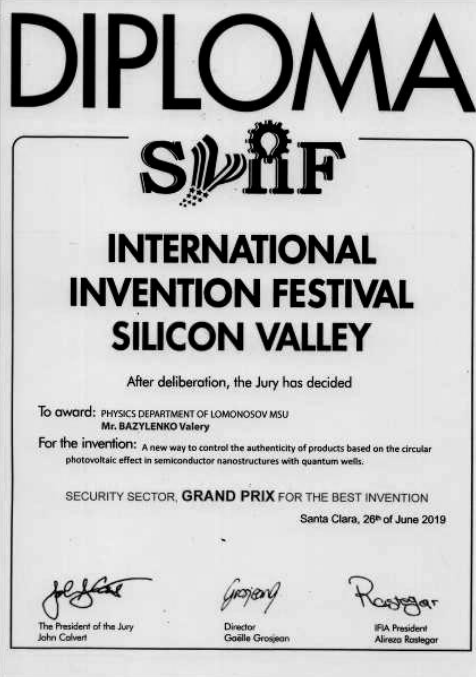
СИЛИКОНОВАЯ ДОЛИНА — МАСТЕР КЛАСС ПРОВОДЯТ ФИЗФАКОВЦЫ

Летом этого года в США в г. Санта-Клара прошла Международная выставка изобретений Силиконовой Долины, организованная Всемирной организацией интеллектуальной собственности (WIPO) и Ассоциацией изобретателей Америки (UIA), а также Международной федерацией изобретательских ассоциаций.

В выставке приняли участие представители из 33 стран мира (Германия, США, Италия, Россия, Великобритания, Франция, Швейцария и др.) представившие 380 разработок и новых технологий. На выставке были аккредитованы представители средств массовой информации из 29 стран, зарегистрировалось более 10000 специалистов и посетителей.



Физический факультет МГУ был награжден в двух номинациях двумя ГРАН-ПРИ выставки. Один Гран-при — в номинации «Безопасность» за разработку сотрудника кафедры общей физики и волновых процессов Базыленко В.А. «Новый способ защиты от подделки и контроля подлинности ценных изделий, основанный на циркулярном фотогальваническом эффекте в полупроводниковых наноструктурах с квантовыми



ямами». Второй Гран-при — в номинации «Медицина» за разработку сотрудников кафедры физики низких температур и сверхпроводимости Тимошенко В.Ю., Каргина Ю.А., Базыленко Т.Ю. «Метод одновременной диагностики и терапии рака, использующий биоразлагаемые кремниевые наночастицы».

Обе работы запатентованы в России.

Показеев К.В.



СОТРУДНИКИ МОЛОДЕЖНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ БИОСЕНСОРИКИ И НАНОТЕРАНОСТИКИ ПРЕДЛОЖИЛИ НОВЫЙ СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ РАКА

Лаборатория физических методов биосенсорики и нанотераностики создана на физическом факультете МГУ по программе “Зеленый свет” в январе 2018 г.



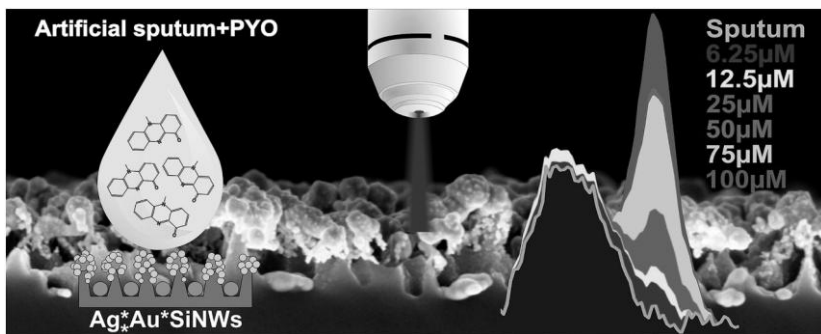
Основными научными направлениями лаборатории являются:

- Разработка биосовместимых нанороботов, активируемых с помощью ультразвука или электромагнитного излучения, для тераностики (одновременной терапии и диагностики) онкологических заболеваний;
- Разработка высокочувствительных нано-биосенсоров для качественного и количественного экспресс-анализа микроорганизмов в окружающей среде, а также маркеров социально-значимых заболеваний;
- Разработка антибактериальных и противовирусных агентов на основе наночастиц и композитных наноструктур.

Сотрудниками лаборатории с момента ее открытия уже опубликовано 17 статей в ведущих журналах.



В сентябре 2019 г в высокорейтинговом журнале *Talanta* опубликована работа “Rapid detection of the bacterial biomarker pyocyanin in artificial sputum using a SERS-active silicon nanowire matrix covered by bimetallic noble metal nanoparticles”, в которой впервые показана возможность детектирования инфицирования человека синегнойной палочкой с помощью разработанного сотрудниками лаборатории ГКР-активного нанобиосенсора.



Схематическое изображение методики детектирования синегнойной палочки с использованием ГКР-активных композитных наноструктур [Talanta].

Синегнойная палочка является резистентной ко многим антибиотикам и антисептикам грамотрицательной палочковидной бактерией. Обнаружить наличие синегнойной палочки в организме помогает то, что эта бактерия продуцирует характерные пигменты в ходе своей жизнедеятельности (в частности, пиоцианин). При заболеваниях бронхолегочной системы пиоцианин локализован в легких больного человека и может быть диагностирован из мокроты.

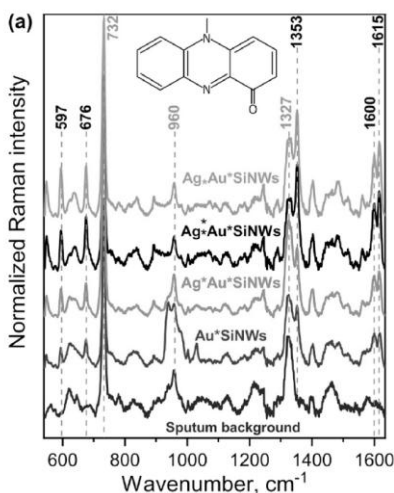
Детектирование пигмента бактерии стало возможным благодаря разработанному в лаборатории наноструктурированному ГКР-активному материалу. Эффект ГКР (гигантское комбинационное рассеяние) заключается в усилении на несколько порядков сигнала комбинационного рассеяния света от молекул, адсорбированных на наноструктурированных поверхностях благородных металлов. В лаборатории были впервые синтезированы структуры, представляющие собой подложку из кремниевых нанонитей, декорированных биметаллическими наночастицами из серебра и золота. При воздействии лазерного излучения на молекулы пиоцианина, сорбированные на наноструктурированную подложку, удалось в десятки раз усилить сигнал от исследуемых биомолекул за счет эффекта ГКР. Селективность сигнала обуславливалась наличием уникальных пи-

ков — «отпечатков пальца» молекул анализируемого вещества в регистрируемом спектре. При этом характерные пики были разрешимы вплоть до концентрации пиоцианина в мокроте 6,25 мкМ, что соответствует нижней границе концентрации бактерий в мокроте больного человека. Таким образом, разработанный наноматериал позволяет не просто быстро и точно обнаружить присутствие молекул пиоцианина, но и определить их концентрацию в мокроте, что крайне важно для идентификации стадии заболевания.

В октябре 2019 г в высокорейтинговом журнале ACS Biomaterials Science & Engineering опубликована работа “Biodegradable porous silicon

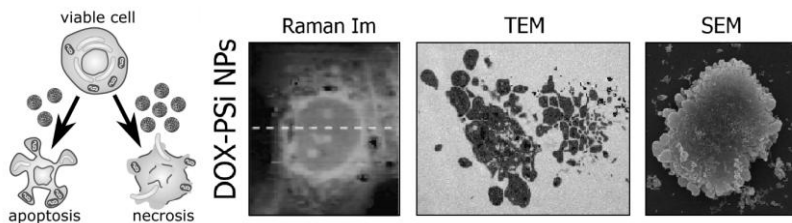
nanocontainers as an effective drug carrier for regulation of the tumor cell death pathways”, в которой сотрудники лаборатории в содружестве с коллегами с факультета фундаментальной медицины МГУ и института фотонных технологий Германии впервые продемонстрировали возможность направленного регулирования гибели раковых клеток с использованием наноконтейнеров на основе пористого кремния, загруженных противопухолевым лекарством.

Наномедицина в настоящее время является одной из наиболее динамично развивающихся областей исследований. Инновационные диагностические и терапевтические методы, которые могут быть достигнуты с использованием нанотехнологий,



Спектр КРС молекул пиоцианина, адсорбированных на поверхность нанонитей кремния, покрытых наночастицами Ag@Au. [Talanta]

поднимают современную медицину на новый высокий уровень. Лекарство, загруженное в наноконтейнеры, может быть доставлено в нужное место и в нужное время, тем самым терапевтический эффект проявляется только в зоне локализации заболевания, а побочные воздействия на здоровые клетки и ткани нивелируются. Доставка с помощью наноконтейнеров может изменить фармакодинамику и фармакокинетику лекарственного препарата.



Слева направо: схема гибели клеток по механизму апоптоза или некроза, активированных наноконтейнерами на основе пористого кремния; Оптическое изображение раковой клетки MCF-7, внутри которой находятся наноконтейнеры с лекарством (красные spots), восстановленное по спектрам комбинационного рассеяния света; Просвечивающая электронная микроскопия (TEM) и сканирующая электронная микроскопия (SEM) раковой клетки после воздействия наноконтейнеров [ASC BioSciEng, 2019]

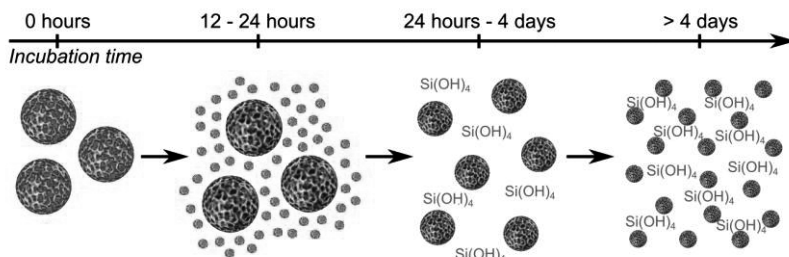
Нарушение программы гибели является одним из свойств устойчивости раковых клеток к лечению. Поскольку клетка может погибнуть по нескольким механизмам, важно не только уничтожить нежелательные клетки, но и регулировать по какому механизму они наиболее эффективно способны исчезнуть. Апоптоз является наиболее изученным и часто встречающимся механизмом гибели клеток, который запрограммирован их природой.

В представленной работе мы впервые предложили и доказали возможность регулируемого запуска апоптоза в раковых клетках различной этимологии с использованием наноконтейнеров на основе наночастиц пористого кремния, заполненных противораковым препаратом. С применением комплекса биологических и физических методов *in-vitro* показано, что сами по себе наночастицы пористого кремния не являются токсичными вплоть до очень высоких концентраций даже при продолжительных временах взаимодействия с клетками. Наночастицы имеют удельную площадь поверхности $230 \text{ м}^2/\text{г}$, и их поры заполняются лекарством с эффективностью 48%. Таким образом, беря за факт то, что сами по себе контейнеры не токсичны, легко регулировать дозу лекарства, которое они доставляют в опухолевую клетку. Методом микроспектроскопии комбинационного (Рамановского) рассеяния света впервые в динамике продемонстрировано, как, попадая внутрь клеток, наноконтейнеры выпускают лекарство и затем сами полностью растворяются.

При этом лекарство, введенное в клетки с помощью наноконтейнеров, оказывает больший терапевтический эффект, чем лекарство доставленное без контейнера. Апоптоз направленно запускается в клетках при воздействии на них наноконтейнеров, доставляющих относительно низкие дозы докорубина, высокие дозы доставляемого лекарства приводят



к развитию некроза, что подтверждается большим набором методологических подходов.



Схематическое изображение выхода лекарств и растворения наноконтейнеров на основе наночастиц пористого кремния, полученное по данным спектроскопии комбинационного рассеяния света [ASC BioSciEng, 2019]

Полученные результаты крайне важны для развития дальнейших применений биосовместимых и биорастворимых наноконтейнеров на основе пористого кремния для апоптоз-направленной терапии онкологических заболеваний.

Научная работа в лаборатории выполняется при поддержке 2 грантов РНФ, нескольких грантов РФФИ и "УМНИК". Аспиранты и молодые сотрудники лаборатории получили стипендии Президента и Правительства РФ.

Лаборатория создана на базе кафедры медицинской физики (к. 2-66 физического факультета) и кафедры физики низких температур (к. В-03, 2-06 корпуса низких температур).



*Руководитель лаборатории
физических методов биосенсорики
и нанотераностики к.ф.м.н.
Л.А. Осминкина*



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ФАЗЫ ГРИФФИТСА ВБЛИЗИ КВАНТОВОЙ КРИТИЧЕСКОЙ ТОЧКИ В СИСТЕМЕ $\text{Fe}(\text{Sb}_{1-x}\text{Te}_x)_2$ МЕТОДОМ ЯДЕРНОГО КВАДРУПОЛЬНОГО РЕЗОНАНСА

Системы с локальными 4f- и 5f- магнитными моментами, управляемые RKKY и Кондо взаимодействиями могут быть переведены через квантовую критическую точку (QCP) в магнитоупорядоченное состояние с помощью давления, магнитного поля или замещения [1]. Признаки корреляций Кондовского типа были ранее обнаружены в редком классе магнитных 3d-полуметаллов, включающих на настоящий момент всего три системы на основе железа: FeSi [2], FeSb₂ [3] и FeGa₃ [4], которые привлекают большое внимание также вследствие их перспективных низкотемпературных термоэлектрических свойств. В связи с этим нами были проведены исследования по ядерному квадрупольному резонансу (ЯКР) на ядрах ^{121,123}Sb в коррелированной интерметаллической системе Fe(Sb_{1-x}Te_x)₂, где было предсказано существование электронной фазы Гриффитса, характерной для разупорядоченного парамагнитного металла вблизи АФМ перехода [5].

Полученные зависимости величины $1/T_1T$ как функции температуры для образцов Fe(Sb_{1-x}Te_x)₂ ($x = 0, 0.01, 0.05$) представлены на рис. 2. Видно, что даже низкий уровень допирования Te ($x=0.01$) приводит к резкому возрастанию скорости ЯКР Sb более чем на порядок величины в низкотемпературном интервале 2–50 К. Как было показано в [5], даже крайне малое допирование Te $x=0.001$ приводит к переходу от полупроводниковых свойств к металлическим, так что при $x=0.01$ можно ожидать ЯКР Корринговского типа, обусловленную электронами проводимости. Действительно, для образца FeSb_{0.99}Te_{0.01} функция $1/T_1T$ может рассматриваться как практически температурно независимая в интервале 2–70 К (рис. 2). Для образца FeSb_{0.95}Te_{0.05}, $1/T_1T$ на один порядок величины больше, чем в FeSb_{0.99}Te_{0.01}. При этом обнаружена степенная расходимость $1/T_1T \sim T^{-0.72}$ ($1/T_1 \sim T^{0.28}$) с понижением температуры ниже 100 К (рис. 2), указывающая на не-Ферми-жидкостное поведение системы.

Дополнительно к данным ЯКР спектроскопии мы провели измерения низкотемпературной теплоемкости на тех же образцах Fe(Sb_{1-x}Te_x)₂ ($x = 0.01, 0.05$). Полученные экспериментальные кривые C/T vs T для этих образцов представлены на рис. 3 и находятся в хорошем согласии с результатами [5], где степенная расходимость коэффициента электронной теплоемкости $\gamma(T) = C(T)/T \sim T^{-1+\lambda}$ анализируется в рамках модели



индуцированной беспорядком фазы Гриффитса (ФГ) на границе возникновения магнетизма.

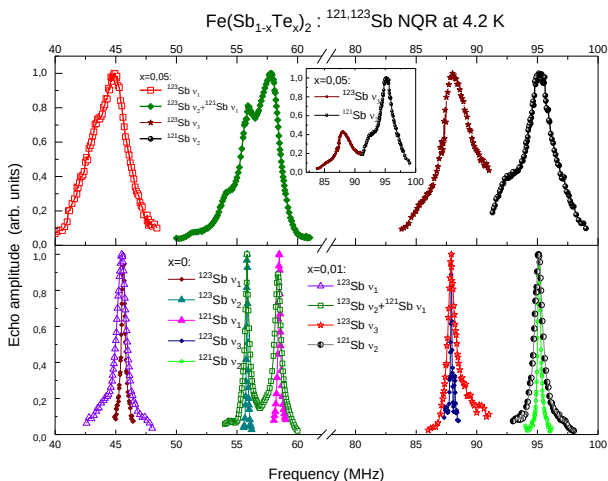


Рис. 1: Спектры ЯКР $^{121,123}\text{Sb}$, измеренные при 4.2 K в соединениях $\text{Fe}(\text{Sb}_{1-x}\text{Te}_x)_2$ с $x = 0.01$ (нижняя панель) и 0.05 (верхняя панель). Вставка: линии ЯКР v_3 ^{123}Sb (88.0 MHz; переход $|\pm 5/2\rangle \leftrightarrow |\pm 7/2\rangle$) и ^{121}Sb v_2 (95.1 MHz; переход $|\pm 5/2\rangle \leftrightarrow |\pm 7/2\rangle$) без нормировки для образца $\text{Fe}(\text{Sb}_{0.95}\text{Te}_{0.05})_2$.

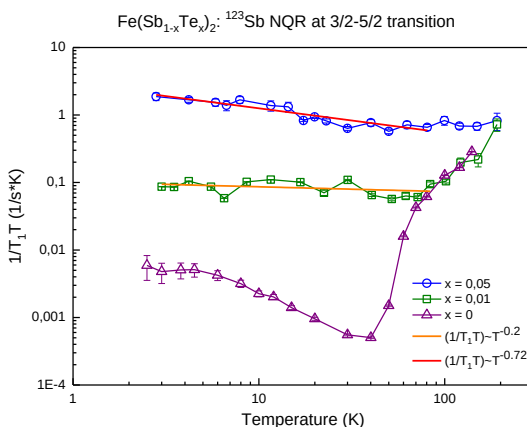


Рис. 2: $1/T_1T$ как функция температуры для линии ЯКР v_2 ^{123}Sb (переход $|\pm 3/2\rangle \leftrightarrow |\pm 5/2\rangle$ в соединениях $\text{Fe}(\text{Sb}_{1-x}\text{Te}_x)_2$ ($x = 0, 0.01$ и 0.05). Сплошные прямые линии – аппроксимация по формуле: $1/T_1T = a \cdot T^{-2(l+1/2)}$ (см. текст)

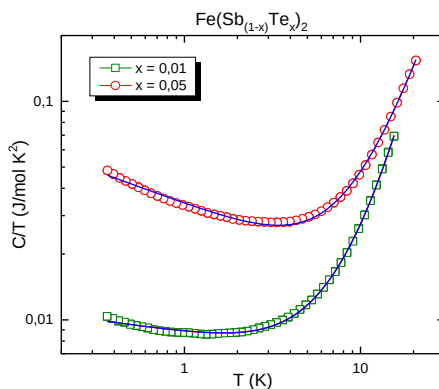


Рис. 3: Графики зависимостей C/T vs. T для соединений $\text{Fe}(\text{Sb}_{1-x}\text{Te}_x)_2$ ($x = 0.01$ and $x = 0.05$). Сплошные линии – аппроксимации по формуле: $C(T)/T = a \cdot T^{1+\lambda_c} + b \cdot T^2 + c \cdot T^4$

По данным результатам опубликована статья:

«121,123Sb nuclear quadrupole resonance as a microscopic probe in the Te-doped correlated semimetal FeSb_2 : Emergence of electronic Griffith phase, magnetism, and metallic behavior». A.A. Gippius, S.V. Zhurenko, R. Hu, C. Petrovic, M. Baenitz. *Physical Review B* 97 (2018) 075118. DOI: 10.1103/PhysRevB.97.075118. IF= 3.813.

- [1] G. R. Stewart, *Reviews of Modern Physics* 73, 797 (2001).
- [2] V. Jaccarino et al., *Physical Review* 160, 476 (1967).
- [3] A.A. Gippius et al., *Applied Magnetic Resonance* 45, 1237 (2014).
- [4] A. A. Gippius et al., *Physical Review B* 89, 104426 (2014).
- [5] R. Hu et al., *Physical Review Letters* 109, 256401 (2012).



Профессор кафедры физики низких температур и сверхпроводимости Гиппиус А.А.



Студент 2 курса магистратуры каф. физики низких температур и сверхпроводимости Журенко С.В.



ГИГАНТСКИЙ ДИПОЛЬНЫЙ РЕЗОНАНС АТОМНЫХ ЯДЕР — 75 ЛЕТ ОТКРЫТИЮ

В 1944 г. советский теоретик будущий академик А.Б. Мигдал (ученик Л.Д. Ландау) в своей статье, опубликованной в "Журнале теоретической и экспериментальной физики", предсказал существование электрических дипольных возбуждений атомных ядер. Эта работа, опубликованная в СССР в конце Второй мировой войны, осталась незамеченной зарубежными физиками. Однако когда в 1947 г. появились первые эксперименты, выполненные на ускорителях электронов, в которых был обнаружен широкий и мощный резонанс в спектре поглощения фотонов атомными ядрами, названный гигантским, стало ясно, что обнаружено ядерное возбуждение, предсказанное Мигдалом. На изучение этого нового явления были брошены силы многих ядерных лабораторий. Оказалось, что этот резонанс является наиболее сильной реакцией атомных ядер на электромагнитное излучение и представляет собой универсальное и фундаментальное ядерное возбуждение. Оно присуще всем ядрам. Его изучение сыграло исключительную роль в понимании структуры и динамики атомных ядер. В резонансе все протоны ядра согласованно (синхронно) колеблются относительно всех нейтронов с частотой 10^{22} Гц, образуя своеобразный колеблющийся диполь ядерных размеров (10^{-12} см). Такие колебания проще всего вызвать, заставив ядро поглотить гамма-квант с энергией около 20 МэВ. Резонанс затухает за время 10^{-21} сек посредством выброса из ядра протона или нейтрона. Масштаб этого явления на шкале ядерных и нуклонных энергий возбуждения схематически иллюстрируется на рис. 1.

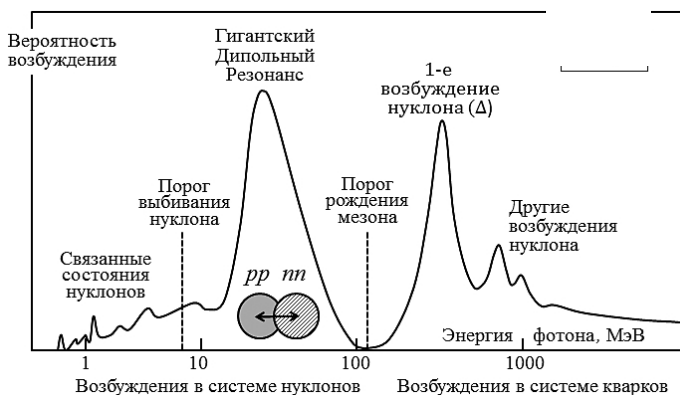


Рис. 1



Важность сделанного открытия состояла в том, что было обнаружено первое коллективное ядерное возбуждение (ядерный резонанс, имеющий коллективную природу). Коллективное ядерное возбуждение – это возбуждение, возникающее за счёт скоррелированного движения больших групп протонов и нейтронов внутри ядра. Это чрезвычайно интересный и бурно развивающийся раздел ядерной физики. Дело в том, что коллективные возбуждения характерны именно для ядер. У атома доминируют одночастичные (одноэлектронные) возбуждения, когда отдельный электрон переходит с одной оболочки на другую. При этом остальные электроны играют роль пассивных наблюдателей. Аналогичные (одночастичные) возбуждения есть и у ядер. В них отдельный нуклон (протон или нейтрон) переходит с одной ядерной оболочки на другую (оболочечная структура имеет место и для ядра). Однако чистые одночастичные возбуждения для ядра — редкость. Ядро, в отличие от атома, плотно упакованная система сильносвязанных частиц, и когда один из нуклонов под воздействием внешнего возмущения начинает двигаться, он «тянет» за собой соседние нуклоны и возникает согласованное (совместное) движение группы нуклонов, т.е. коллективное возбуждение. Резонанс такого возбуждения и является коллективным ядерным резонансом.

Существуют коллективные ядерные возбуждения различного типа. Гигантский дипольный резонанс (ГДР) — первый из обнаруженных и самый мощный из них. В его исследование физики нашей страны и, в частности, сотрудники кафедры общей ядерной физики физического факультета и НИИЯФ МГУ внесли существенный вклад. Это оказалось возможным благодаря своевременному оснащению подразделения ускорителями заряженных частиц. В создании современной ускорительной базы института неоценимая роль принадлежит его первому директору академику Д.В. Скобельцыну. В распоряжении экспериментаторов оказался первоклассный ускоритель электронов — бетатрон — на энергию 35 МэВ, что позволило исследовать ГДР практически на всей энергетической шкале. Используя для генерации пучка высокоэнергичных фотонов этот ускоритель электронов, они выполнили многочисленные эксперименты по изучению ГДР. Эти эксперименты, проведённые с высоким энергетическим разрешением, привели к обнаружению структуры ГДР. Обнаружение этой структуры имело большой международный отклик и потребовало существенного пересмотра теоретических подходов к описанию высокоэнергичных коллективных ядерных резонансов.

Одним из наиболее ярких результатов этих исследований явилось открытие явления конфигурационного расщепления ГДР. Его суть в том, что у ядер с незамкнутыми нуклонными оболочками (а таких подавляющее большинство) гигантский дипольный резонанс расщепляется на

компоненты, отвечающие дипольным колебаниям нуклонов, расположенных на разных ядерных оболочках. Нуклоны глубоких (внутренних замкнутых) оболочек колеблются с большими частотами, чем нуклоны внешних незамкнутых (частично заполненных) оболочек. В результате у таких ядер образуется широкая полоса частот поглощения фотонов вместо одного узкого пика, характерного для массивных ядер с замкнутыми оболочками. Эффект особенно ярко проявляется у легких ядер. По существу у таких ядер возникает как бы два гигантских резонанса (на рис. 2 они отмечены буквами А и Б).

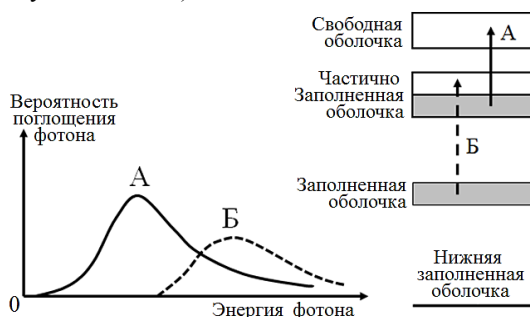


Рис. 2. Формирование двух ветвей гигантского дипольного резонанса, приводящее к его конфигурационному расщеплению

Для получения таких доказательств потребовалась постановка качественно новых экспериментов, в которых с большой точностью фиксировалась энергия возбуждения конечного ядра (т.е., по существу, определялся конечный энергетический уровень) после вылета из него нуклона. Если конечное ядро оказывалось в состоянии с нуклонной дыркой в заполненной оболочке, то это означало, что ему предшествовало возбуждение резонанса Б. Если же дырка в конечном ядре оказывалась в частично заполненной оболочке, то возбуждалась ветвь А гигантского резонанса. Такие эксперименты и соответствующий анализ данных удалось выполнить сотрудникам кафедры общей ядерной физики и НИИЯФ МГУ в 1975–1985 гг., после чего существование конфигурационного расщепления ГДР у ядер с числом нуклонов вплоть до 60 перестало вызывать сомнения. На рис. 3 в качестве примера показаны экспериментальные данные о конфигурационном расщеплении четырех ядер — ^{23}Na , ^{24}Mg , ^{27}Al и ^{28}Si .

Результаты этих пионерских работ были позже подтверждены в аналогичных экспериментах японских, австралийских и бельгийских исследователей и получили международное признание (авторство учёных МГУ в теоретическом предсказании и первом экспериментальном наблюдении



конфигурационного расщепления ГДР широко признано). Более того, эксперименты, выполненные физиками США, Швейцарии, Японии и СССР, в которых ядра возбуждались самыми различными элементарными частицами, показали, что открытая в МГУ закономерность конфигурационного расщепления ГДР имеет универсальный характер — она не зависит от типа частиц, возбуждающих ядро, т.е. проявляется не только в электромагнитных, но также в сильных и слабых взаимодействиях. Сделанное открытие вносит коренные изменения в сложившиеся представления о структуре лёгких ядер и механизме возникновения у них возбуждений высокой энергии. Прделанные авторами открытия исследования суммированы в ряде обзоров, из которых выделим обзор, занявший полностью три номера журнала *Physics Reports* и публикацию в котором санкционировал его главный редактор Джерри Браун с оценкой «excellent».

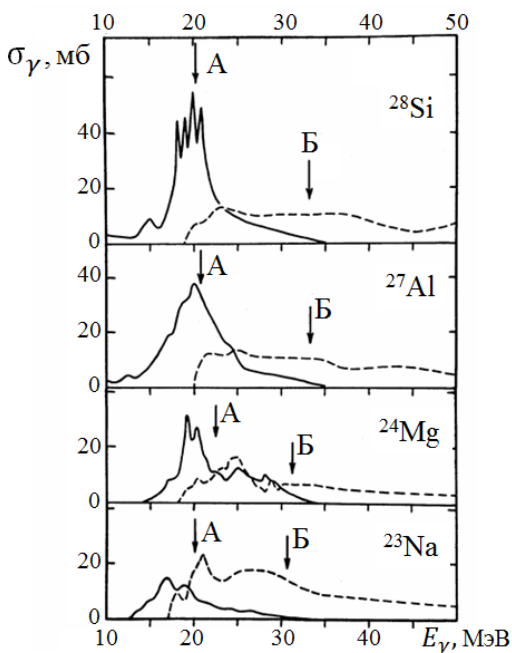


Рис. 3. Гигантский дипольный резонанс ядер ^{23}Na , ^{24}Mg , ^{27}Al и ^{28}Si , разделенный на компоненты А и Б. Стрелки указывают центры тяжести этих компонент

Решающей инстанцией в признании открытия в нашей стране явилось заседание бюро отделения ядерной физики АН СССР, состоявшееся 8 сентября 1987 г. под председательством академика-секретаря бюро М.А. Маркова. Было заслушано сообщение назначенного отделением эксперта по данному открытию академика Г.Н.

Зацепина. Присутствовало много известных физиков (2 лауреата Нобелевской премии — И.М. Франк и П.А. Черенков, а также А.М. Балдин, Г.Н. Флёрв, Ю.Д. Прокошкин, А.Н. Тавхелидзе, Д.В. Ширков и др.). Единогласно было принято постановление, рекомендуемое Госкомизобретений СССР зарегистрировать открытие. Состоявшееся 5 ноября



1987 г. в Госкомизобретений процедура регистрации открытия была уже формальным актом. Авторы открытия — Б.С. Ишханов, И.М. Капитонов, В.Г. Шевченко, В.Г. Неудачин и Н.П. Юдин. Трое первых — профессора кафедры общей ядерной физики. Достижения кафедры в исследовании фотоядерных реакций и внедрении результатов этих исследований в учебный процесс были отмечены премией Совета министров СССР.

В 1994 г. за цикл работ «Новые представления о механизме взаимодействия гамма-квантов с атомными ядрами» профессора кафедры Б.С. Ишханов и И.М. Капитонов и выпускник кафедры доктор физ.-мат. наук В.И. Шведунوف были удостоены Ломоносовской премии.

Экспериментальная база ведущихся в МГУ фотоядерных исследований постоянно совершенствуется. Усилиями выпускников кафедры создано новое поколение ускорителей, на которых молодые сотрудники кафедры, аспиранты и студенты продолжают изучение фотоядерных реакций в области энергий выше ГДР. Созданы методики, позволяющие изучать различные каналы ядерных реакций под действием высокоэнергичных фотонов, в том числе и такие экзотические, которые приводят к многочастичному распаду (например, с вылетом из ядра до 10-ти нейтронов) и делению. Результаты этих новых исследований оказались востребованными для расшифровки процессов нуклеосинтеза (синтеза ядер химических элементов) во Вселенной.

В завершение этой заметки отметим, что коллективные резонансы, впервые найденные в атомных ядрах, позже были обнаружены в атомах и в таких новых и интенсивно исследуемых объектах, состоящих из большого числа молекул и атомов, как металлические кластеры и фуллерены. Методы их изучения и анализа используют богатый опыт фотоядерных исследований.

Профессор И.М. Капитонов

К 70-ЛЕТИЮ* ИСПЫТАНИЯ ПЕРВОЙ СОВЕТСКОЙ АТОМНОЙ БОМБЫ

**Статья была написана к 50-летию этого события и опубликована в «Советском физике» №6(13), 1999 г. Прошедшие двадцать лет показали важность испытания первой советской атомной бомбы и величие подвига создателей советского ядерного оружия.*

Главный реактор «Советского физика» К.В. Показеев



В конце августа этого года прошли научные и торжественные мероприятия, посвященные пятидесятилетию испытания первой советской атомной бомбы, обеспечившего 50 лет мира на планете Земля. Главный конструктор первой советской атомной бомбы академик Юлий Борисович Харитон писал: «Атомная бомбардировка Японии возвестила миру о наступлении новой эры. Возникла опасность одностороннего диктата, подкрепленного обладанием невиданного по своей разрушительной силе ядерного оружия».

Наша страна входила в атомную эпоху в исключительно тяжелых условиях. Из-за тягот военного времени люди были напряжены до предела, промышленность и хозяйство европейской части СССР разрушены, десятки миллионов соотечественников погибли в войне. Все свои силы наука отдавала фронту, а сами ученые, в том числе с мировыми именами, жили в тяжелейших бытовых и материальных условиях, в большинстве своем будучи эвакуированными за тысячи километров от сложившихся столичных научных центров. Многие из них были на фронте в действующей армии.

Когда враг был повержен, наша страна была разорена и обескровлена. Очень скоро на смену «горячей» войне, в которой СССР и США были союзниками, пришла война «холодная», в условиях которой монополия США на атомную бомбу представляла угрозу для нашей безопасности. Создание советской атомной бомбы стало нашей первоочередной национальной задачей.

Я поражаюсь и преклоняюсь перед тем, что было сделано нашими людьми в 1946–1949 годах. Нелегко было и позже. Но этот период по напряжению, героизму, творческому взлету и самоотверженности не поддается описанию. Только сильный духом народ после таких невероятно тяжелых испытаний мог сделать совершенно из ряда выходящее: полуголодная и только что вышедшая из опустошительной войны страна за считанные годы разработала и внедрила новейшие технологии, наладила производство урана, сверхчистого графита, плутония, тяжелой воды... Через четыре года после окончания смертельной схватки с фашизмом наша страна ликвидировала монополию США на обладание атомной бомбой. Через восемь лет после окончания войны СССР создал и испытал водородную бомбу, через 12 лет запустил первый спутник, а еще через четыре года открыл человеку дорогу в космос.

Создание ракетно-ядерного оружия потребовало предельного напряжения человеческого интеллекта и сил. Пятьдесят лет ядерное оружие удерживало мировые державы от войны, от непоправимого шага, ведущего к всеобщей катастрофе.



Принципиальное значение для реализации советского атомного проекта имела информация об успешном испытании Соединенными Штатами 16 июля 1945 года первой атомной бомбы. Беспрецедентная разрушительная сила атомных взрывов в Хиросиме и Нагасаки в августе 1945 года привела руководство СССР к выводу о необходимости скорейшего форсирования работ по созданию советского атомного оружия. Когда Советский Союз одержал Победу в Великой Отечественной войне, появилась возможность сосредоточить усилия государства на практическом решении атомной проблемы. 20 августа 1945 года Постановлением Государственного Комитета Обороны был создан Специальный комитет ГКО для руководства всеми работами по использованию атомной энергии. Председателем Спецкомитета был назначен Л.П. Берия, членами — Г.М. Маленков, Н.А. Вознесенский, Б.Л. Ванников, А.П. Завенягин, И.В. Курчатов, П.Л. Капица, М.Г. Первухин, В.А. Махнев. Тем же постановлением был создан Технический совет при Спецкомитете. Председателем совета был назначен Б.Л. Ванников, членами — А.И. Алиханов, И.Н. Вознесенский, А.П. Завенягин, А.Ф. Иоффе, П.Л. Капица, И.К. Кикоин, И.В. Курчатов, В.А. Махнев, Ю.Б. Харитон, В.Г. Хлопин. При Техническом совете были созданы: Комиссия по электромагнитному разделению уран (руководитель А.Ф. Иоффе), Комиссия по получению тяжелой воды (руководитель П.Л. Капица), Комиссия по изучению плутония (руководитель В.Г. Хлопин), Комиссия по химико-аналитическим исследованиям (руководитель А.П. Виноградов), Секция по охране труда (руководитель В.В. Парин).

30 августа 1945 г. решением Совета Народных комиссаров СССР образовано Первое главное управление при СНК СССР. Начальником ПГУ назначен Б.Л. Ванников, его заместителями — А.П. Завенягин, П.Я. Антропов, Н.А. Борисов, А.Г. Касаткин, П.Я. Мешик, членами коллегии ПГУ — А.М. Комаровский, Г.П. Корсаков, С.Е. Егоров.

Отечественные физики были подготовлены к такой интенсификации работ по созданию отечественного ядерного оружия. Еще в 1922 г. академик Вернадский произнес пророческие слова: «Мы подходим к великому повороту в жизни человечества, с которым не могут сравниться все им раньше пережитые. Недалеко время, когда человек получит в свои руки атомную энергию, такой источник силы, который даёт ему возможность строить свою жизнь, как он захочет. Это может случиться в ближайшие годы, может случиться через столетие. Но ясно, что это должно быть».

В.И. Вернадский был инициатором организации ряда институтов, которые внесли существенный вклад в развитие отечественной науки. Создание Петроградского государственного рентгенологического и ра-



диологического института (1919 г.), Радиевого института АН (1923 г.), Ленинградского физико-технического института (1923 г.), Физического института АН (1932 г.), Института физических проблем (1935 г.) привело к появлению плеяды таких выдающихся ученых, как Л.Ф. Иоффе, А.П. Александров, А.И. Алиханов, Л.А. Арцимович, С.И. Вавилов, А.П. Виноградов, В.А. Давиденко, Я.Б. Зельдович, П.Л. Капица, И.К. Кириин, И.В. Курчатов, Л.Д. Ландау, Н.Н. Семенов, К.Д. Синельников, Д.В. Скобельцин, И.Е. Тамм, Г.Н. Флеров, Я.И. Френкель, Ю.Б. Харитон, В.Г. Хлопин, К.И. Щелкин и многих других, из которых в дальнейшем выдвинулись основные научные руководители институтов и производств, связанных с созданием советского ядерного оружия.

В конце 1938 г. При Президиуме Академии наук была организована Комиссия по атомному ядру. Возглавлял эту комиссию С.И. Вавилов. В состав комиссии вошли А.Ф. Иоффе, А.И. Алиханов, И.В. Курчатов, И.М. Франк, В.И. Векслер, А.И. Шпетный. 25 июня 1940 г. Президиум Академии поручил академикам В.И. Вернадскому, А.Е. Ферсману и В.Г. Хлопину наметить мероприятия, которые позволили бы форсировать в Советском Союзе работы по использованию внутриатомной энергии.

В начале 1940 г. При Президиуме Академии наук была образована Комиссия по проблеме урана. Председателем урановой комиссии стал В.Г. Хлопин, а ее членами — И.В. Курчатов, Ю.Б. Харитон и А.П. Виноградов.

В те же предвоенные годы молодые ученые Института химической физики Ю.Б. Харитон и Я.Б. Зельдович одними из первых предложили и представили расчет цепной реакции деления тяжелых атомов. В июле 1940 г. В.И. Вернадский и В.Г. Хлопин направили в Президиум Академии письмо с предложением: «...Срочно приступить к выработке методов разделения изотопов урана и к конструированию соответствующих установок, для чего поручить Комиссии по изотопам совместно с Комиссией по атомному ядру в двухмесячный срок наметить учреждения и лиц, которые эти должны заниматься».

В середине июля 1940 г. В.И. Вернадский, А.Е. Ферсман и В.Г. Хлопин обратились к заместителю председателя Совнаркома СССР Н.А. Булганину, из которого следовало, что советские ученые к июню 1941 г. были полностью готовы к освоению внутриатомной энергии. Но дальше была война...

Тем не менее 11 февраля 1943 г. было принято специальное решение ГКО о создании Лаборатории № 2 — первого в стране научно-исследовательского учреждения, призванного заняться атомной проблемой. Одновременно на М.Г. Первухина и С.В. Кафтanova была возложена обязанность повседневно руководить работами по урану. В марте 1943 г.



центра специального конструкторского бюро — филиала Лаборатории № 2. Начальником КБ-11 был назначен Павел Михайлович Зернов, главным конструктором — Юлий Борисович Харитон. Задача новой организации ставилась предельно четко — сделать ядерную бомбу.

О масштабах работ, проводившихся в этом ядерном центре, можно было судить по перечню созданных в нем ключевых подразделений. Однако даже этот перечень привести в рамках настоящей заметки затруднительно. Отметим только, что в КБ-11 было сформировано два сектора: научно-исследовательский сектор, состоящий из одиннадцати лабораторий,

- 2 -

5. Бомба изготавливается в виде ФАБ с весом не более 5 т., длиной не более 5 м. и диаметром не более 1,5 м.

6. Бомба должна быть приспособлена для срабатывания над поверхностью земли и должна быть снабжена автоматическим высотным регулятором, работающим с точностью до 20%.

7. В случае отказа аппаратуры, обеспечивающей срабатывание высотного взрывателя, конструкция должна самоликвидироваться при соприкосновении с грунтом.

8. Аппаратура автоматики и самоликвидации должна быть дублирована.

9. Конструкция должна быть безусловно не в состоянии сработать до начала ее свободного падения и должна приводиться в рабочее состояние через 20 секунд после начала падения.

Ю.Б. Харитон П.Харитон
П.Зернов

Документ "Тактико-техническое задание на атомную бомбу". Под ним подпись Юлиа Борисовича Харитона — главного конструктора КБ-11. Далее фамилия Павла Михайловича Зернова — начальника КБ-11. Фото: РФЯЦ-ВНИИЭФ
<https://rg.ru/2019/08/29/70-let-nazad-v-sssr-proshlo-pervoe-ispytanie-atomnoj-bomby.html>

и научно-конструкторский сектор, состоящий их одиннадцати отделов. Кроме того, в составе КБ-11 функционировали крупные производственные подразделения — опытные заводы № 1 (механический) и № 2 (изготовление взрывчатых веществ и деталей из них).

Интенсивность работ в ядерном центре была очень высока.

К 1 июля 1946 г.

Ю.Б. Харитоновым было подготовлено тактико-техническое задание на атомную бомбу.



25 декабря 1946 г. был запущен опытный ядерный реактор Ф-1 Лаборатории № 2.

21 апреля 1947 г. вышло постановление правительства о создании Семипалатинского полигона для испытания ядерной бомбы.

15 июня 1948 г. выведен на проектную мощность промышленный реактор — объект «А» Комбината № 817, предназначенный для наработки плутония.

22 декабря 1948 г. запущен в эксплуатацию радиохимический завод «Б» Комбината № 817, предназначенный для выделения плутония из облученного урана.

26 февраля 1949 г. опытно-промышленное производство металлургического завода «В» Комбината №817 получило первый плутоний, выделенный на радиохимическом заводе «Б».

В апреле 1949 г. на заводе «В» начато изготовление деталей ядерной бомбы из сплава плутония.

11 апреля 1949 г. в КБ-11 сформирована специальная группа для подготовки испытания первой атомной бомбы РДС-1.

26 июля 1949 г. завершена подготовка Семипалатинского полигона к испытанию атомной бомбы РДС-1.

27 июля 1949 г. на Семипалатинском полигоне начала работать Правительственная комиссия под председательством М.Г. Первухина.

8 августа 1949 г. в КБ-11 доставлены с завода «В» Комбината №817 детали из плутония для первой атомной бомбы.

21 августа 1949 г. специальным поездом на полигон были доставлены плутониевый заряд и четыре нейтронных запала, один из которых использовался при подрыве боевого изделия. И.В. Курчатов отдал распоряжение о проведении испытания 29 августа 1949.

22 августа 1949 г. проведена генеральная репетиция испытания атомной бомбы на полигоне.

В ночь с 28 на 29 августа Ю.Б. Харитон и Н.Л. Духов с помощниками собрали плутониевый заряд и нейтронный запал и вставили их в заряд ВВ. Окончательный монтаж бомбы был завершен к 3 часам утра 29 августа под руководством А.Я. Мальского и В.И. Алферова.

К 6 часам утра бомбу подняли на испытательную башню, завершили ее снаряжение взрывателями и подключили к системе подрыва. В 6 часов 35 минут операторы включили питание системы автоматики, а в 6 часов 48 минут был включен автомат испытательного поля.

29 августа 1949 года в 7 часов местного времени, в 4 часа московского времени осуществлен взрыв первой атомной бомбы РДС-1.



Ровно в 7 часов вся местность озарилась ослепительной вспышкой света, что означало, что разработка и испытание первой советской атомной бомбы завершились успешно. Используемая в опыте аппаратура обеспечила проведение оптических наблюдений, измерения теплового потока, параметров ударной волны, характеристик нейтронного и гамма-излучений, определение уровня радиоактивного загрязнения местности в районе взрыва и вдоль следа ядерного взрыва, изучение воздействия поражающих факторов ядерного взрыва на биологические объекты.

Энерговыделение первой советской атомной бомбы составило 22 килотонны тротилового эквивалента.



Этот снимок сделан на полигоне в Семипалатинске через две секунды после успешного испытания первой советской атомной бомбы. Фото: РФЯЦ-ВНИИЭФ

История разработки первой советской атомной бомбы являет собой образец высокой организованности всех служб самой разной направленности, самоотверженной работы всех участников ее создания, четкости взаимодействия и высокой ответственности за порученное дело. В этот период был выработан особый стиль работы всего коллектива исследователей, конструкторов, технологов, производства и администрации, при котором, несмотря на строгие условия режима секретности, в рамках допустимого имело место постоянное и четкое взаимодействие всех подразделений с полным пониманием важности и необходимости выполнения стоящих перед каждым задач.



Автору этих строк посчастливилось работать в Российском федеральном ядерном центре — ВНИИ экспериментальной физики (в бывшем КБ-11), неоднократно участвовать в проведении испытаний ядерных зарядов и в 50–60-е годы общаться с К.И. Щелкиным, Н.Л. Духовым, Б.И. Забабахиным, Я.Б. Зельдовичем, Ю.А. Романовым, Е.А. Негиным, Д.А. Фишманом, А.Д. Захаренковым, Н.И. Павловым, Г.А. Цыркавым. Я не мог не обратить внимание на то, что этим талантливым людям присуще что-то общее. Им были свойственны исключительная порядочность, целеустремленность, высочайший уровень профессиональных знаний, трудолюбие, обязательность, требовательное и одновременно уважительное отношение к окружающим. Объяснить простой случайностью присутствие в одном коллективе такого количества незаурядных личностей вряд ли возможно. Более вероятным представлялось предположить, что у истоков формирования такого коллектива специалистов стоял опытный, талантливый организатор. Со временем стало очевидным, что таким организатором был Юлий Борисович Харитон, а упомянутые специалисты были также участниками реализации советского ядерного проекта и достойными учениками Ю.Б. Харитона. Только такому слаженному коллективу талантливых профессионалов, объединенных сознанием государственной важности выполняемой работы, было под силу в кратчайший срок выполнить тот гигантский объем работ, который был необходим для реализации советского атомного проекта. Неоценимый вклад в это дело, конечно же, внес И.В. Курчатов.

Необходимо отметить большую роль выпускников и сотрудников физического факультета МГУ в работах по созданию ядерного оружия. Декан физического факультета В.С. Фурсов был заместителем И.В. Курчатова, а позднее научным руководителем по разработке, созданию и эксплуатации уран-графитовых реакторов в Москве, на Южном Урале, в Томске и Красноярске. С.Т. Конобеевский, также в прошлом декан физического факультета, выполнил очень ответственную часть работ по металлургии плутония. Выпускник факультета Л.В. Альтшулер, работая над переводом делящегося вещества в надкритическое состояние, получил до сих пор непревзойденные результаты в области физики высоких плотностей энергии, изучающей состояние материи при очень высоких плотностях и температурах.

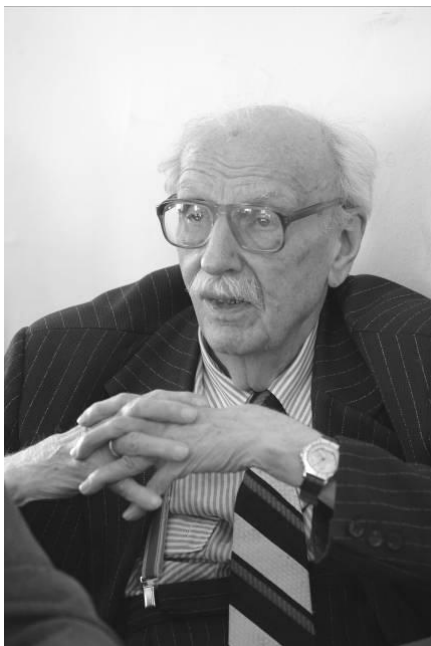
Среди авторов работы по созданию двухступенчатой термоядерной бомбы также имеются фамилии выпускников физического факультета: академик Е.Н. Аврорин, В.Б. Адамский, член-корр. Ю.Н. Бабаев, Б.Д. Бондаренко, Н.А. Дмитриев, академик Е.И. Забабахин, Н.А. Попов, член-корр. В.И. Ритус, Ю.А. Романов, академик А.А. Самарский, академик А.Д. Сахаров, академик А.Н. Тихонов, член-корр. Л.П. Феокистов,



М.П. Шумаев. Выпускники факультета составили костяк разработчиков внешнего нейтронного инициатора ядерных бомб: Е.А. Сбитнев, Е.И. Сиротинин, В.А. Соковишин, Д.М. Чистов. Основные исполнители и руководители критмассовых измерений А.М. Воинов, А.М. Малинкин, Ю.В. Стрельников — также выпускники физического факультета.

Ведущий научный сотрудник НИИЯФ д.ф.-м.н. Е. И. Сиротинин

К ДЕВЯНОСТОПЯТИЛЕТИЮ АЛЕКСЕЯ ГЕОРГИЕВИЧА СВЕШНИКОВА



19 ноября 2019 года исполняется 95 лет известному ученому, заслуженному деятелю науки РСФСР, лауреату Государственной премии СССР, лауреату Ломоносовской премии МГУ за педагогическую деятельность, академику Российской Академии Естественных Наук, доктору физико-математических наук, заслуженному профессору Московского университета Алексею Георгиевичу Свешникову.

Алексей Георгиевич Свешников родился 19 ноября 1924 года в городе Саратове в семье профессора Саратовского университета Георгия Николаевича Свешникова.

Участник Великой Отечественной войны, А.Г. Свешников с честью выполнил свой долг перед Родиной. В суровое военное время в апреле 1945 года он был тяжело ранен на 4-м Украинском фронте. За отвагу и доблесть Алексей Георгиевич был награжден орденами «Красная звезда» и «Отечественная война 1-й степени», медалью «За победу над Германией», а позднее многими юбилейными медалями.



В 1945 году после демобилизации Алексей Георгиевич поступил на физический факультет МГУ, который окончил в 1950 году и был принят в аспирантуру кафедры математики физического факультета. Он прямой ученик выдающегося математика академика Андрея Николаевича Тихонова, который оказал определяющее влияние на научную и педагогическую деятельность Алексея Георгиевича.

Профессор А.Г. Свешников — крупнейший специалист в области математической физики, прикладной и вычислительной электродинамики. Он создал большую, активно работающую научную школу. Под его руководством защищено 45 кандидатских диссертаций. Среди его учеников 15 докторов физико-математических наук.

Большой цикл работ А.Г. Свешникова посвящен математическим проблемам электродинамики, в частности, математическим задачам электродинамики волноведущих и излучающих систем. Его кандидатская диссертация «Принципы излучения и единственность решения задач дифракции», защищенная в 1953 году, была посвящена исследованию корректности математической постановки краевых задач теории установившихся колебаний. Глубокое и всестороннее исследование А.Г. Свешниковым общего принципа предельного поглощения позволило доказать теоремы единственности для внешних задач теории установившихся колебаний в электродинамике, акустике, теории упругости. Алексеем Георгиевичем были введены «парциальные» условия излучения, которые в случае внешних задач дифракции позволяют редуцировать их к задачам в ограниченных областях с нелокальными граничными условиями, что оказалось наиболее эффективным для построения численных алгоритмов решения данного класса задач. В своей докторской диссертации «Методы исследования распространения колебаний в нерегулярных волноводах», защищенной в 1963 году, Алексей Георгиевич развил эффективные алгоритмы исследования волноведущих систем, основанные на разработанных им проекционных методах решения широкого круга задач математической физики, возникающих при математическом моделировании радиоволноводов и в теории дифракции в неоднородных средах. А.Г. Свешниковым был предложен общий принцип формулировки проекционных соотношений неполного метода Галеркина, при котором имеет место сходимость метода в энергетических нормах операторов с разрывными коэффициентами. Исследование этого принципа позволило дать обоснование неполного метода Галеркина для достаточно общего класса задач и получить мажорантные оценки скорости его сходимости. В дальнейшем Алексей Георгиевич принимал активное участие в создании принципиально новых методов математического проектирования излучающих систем различного назначения. За эти исследования Алексей



Георгиевич в числе ряда сотрудников МГУ, возглавляемых академиком А.Н. Тихоновым, был удостоен Государственной премии СССР.

Профессором А.Г. Свешниковым создана мощная школа по решению математических проблем электродинамики. Среди его учеников профессора А.С. Ильинский, В.П. Моденов, А.Н. Боголюбов, А.А. Быков и ряд других известных ученых.

Характерной чертой Алексея Георгиевича является широта и многосторонность его научных интересов, глубокое проникновение в сущность изучаемых проблем, которое приводит к достижению фундаментальных результатов мирового уровня. Большой цикл его работ посвящен проблеме создания и алгоритмической реализации математических моделей физики плазмы и динамики сплошных сред, обратным задачам синтеза и распознавания многослойных оптических покрытий, идентификации дефектов слоистых структур.

С начала 60-х годов А.Г. Свешников уделяет большое внимание разработке методов исследования математических моделей динамики заряженных частиц, связанных в первую очередь с конструированием ионнооптических систем инжекторов интенсивных пучков и различных плазмооптических устройств. Начиная с 80-х годов А.Г. Свешников совместно с С.А. Габовым и их учениками исследуют фундаментальные проблемы строгого обоснования новых достаточно полных классов нестационарных процессов, как чисто волновых, так и эволюционного типа, в сплошных средах различной природы. Построены и изучены математические модели неустановившихся волновых движений стратифицированных и флотирующих жидкостей, квазистационарных процессов в проводящих средах и полупроводниках, распространения ионизированных волн в плазме и спиновых волн в ферромагнетиках и ряда других физических процессов и явлений. При непосредственном участии А.Г. Свешникова А.В. Тихонравовым и их учениками разработаны и реализованы оригинальные и высокоэффективные методы решения обратных задач синтеза и распознавания многослойных оптических покрытий во всем частотном диапазоне. Совместно с Ю.А. Ереминым и их учениками теоретически обоснована и практически реализована компьютерная технология метода дискретных источников для решения проблемы идентификации дефектов слоистых структур, включая задачи рассеяния объектами с экстремальными свойствами (наноразмерные частицы, высокие индексы рефракции и т.д.). Совместно с А.Н. Боголюбовым и их учениками проведено строгое исследование задачи о возбуждении металлодиэлектрических волноводов с неоднородным анизотропным заполнением и разработана методика изучения спектральных характеристик нерегулярных волноводов, позволяющая значительно продвинуть теорию «ловушечных мод».



Выдающийся ученый и талантливый педагог А.Г. Свешников с 1971 по 1993 годы заведовал кафедрой математики физического факультета МГУ. Под его руководством кафедра, профессором которой он был избран в 1965 году, сумела с честью преодолеть нелегкие испытания начала девяностых годов.

В 1991 году Алексей Георгиевич был избран действительным членом (академиком) Российской академии естественных наук. Он заслуженный деятель науки РСФСР. Заслуженный профессор МГУ, лауреат Ломоносовской премии МГУ за педагогическую деятельность, награжден орденами «Знак Почета», «Трудового Красного Знамени» и многими медалями и знаками отличия.

Все годы работы в университете А.Г. Свешников отдавал много сил научно-организаторской и редакционно-издательской деятельности, являясь членом редколлегии математической энциклопедии, журнала «Дифференциальные уравнения», «Журнала вычислительной математики и математической физики», РЖ «Математика».

Алексей Георгиевич является истинно русским интеллигентом в самом высоком значении этого слова. Он великолепный знаток и ценитель классической литературы и особенно поэзии. Большой любитель классической музыки, он не пропускал ни одного музыкального вечера, проводимого на физическом факультете. Дипломники и аспиранты, которым посчастливилось быть учениками Алексея Георгиевича, многие из которых стали известными учеными, разъехались по стране и по всему миру, неизменно вспоминают его с большим уважением как мудрого и чуткого Учителя. Очень многим своим ученикам он помог преодолеть различные житейские невзгоды, делая это с высочайшим тактом и деликатностью.

Алексей Георгиевич полон творческих планов. За последние годы совместно со своими учениками А.Б. Альшиным, М.О. Корпусовым и Ю.Д. Плетнером Алексеем Георгиевичем опубликованы две монографии, посвященные приложениям нелинейного функционального анализа к уравнениям в частных производных, в частности, к проблемам глобальной и локальной разрешимости широких классов задач для линейных и нелинейных уравнений в частных производных высокого порядка. Он продолжает активно работать с новыми учениками, под его руководством в последние годы подготовлены две кандидатские диссертации, одна из которых успешно защищена, а вторая принята к защите.

Поздравляя Алексея Георгиевича со славным юбилеем, от всей души желаем ему крепкого здоровья и больших творческих успехов в его многогранной научной и педагогической деятельности.

Коллеги, ученики, друзья



К ВОСЬМИДЕСЯТИЛЕТИЮ ВАЛЕНТИНА ФЁДОРОВИЧА БУТУЗОВА



23 ноября 2019 исполняется 80 лет со дня рождения профессора физического факультета Московского государственного университета Валентина Фёдоровича Бутузова.

В.Ф. Бутузов поступил учиться на физический факультет в 1957 г. после окончания с золотой медалью сельской школы, и с тех пор вся его жизнь связана с Московским университетом, где он прошёл все ступени от студента до профессора, заведующего кафедрой.

Научные интересы В.Ф. Бутузова, сформировавшиеся ещё в студенческие годы, связаны с теорией сингулярных возмущений, основы которой заложены в известных трудах А.Н. Тихонова. В

1963 г. В.Ф. Бутузов защитил дипломную работу, а в 1966 г. — кандидатскую диссертацию под руководством профессора А.Б. Васильевой. В кандидатской диссертации были исследованы обнаруженные им особые асимптотические свойства решений сингулярно возмущённых интегродифференциальных уравнений, качественно отличные от свойств решений дифференциальных уравнений.

Затем в семидесятых годах В.Ф. Бутузовым был сделан важный шаг в развитии методов построения асимптотических разложений пограничных решений. Он разработал метод угловых пограничных функций, позволяющий строить асимптотические разложения решений сингулярно возмущённых краевых задач для основных типов уравнений математической физики в тех случаях, когда граница области содержит угловые точки. Этот метод и его применения составили основное содержание докторской диссертации В.Ф. Бутузова, защищённой им в 1979 г.

В последующие годы В.Ф. Бутузовым были получены новые важные результаты в теории сингулярных возмущений и её приложениях. Совместно с коллегами и учениками было разработано новое направление — асимптотическая теория контрастных структур, т.е. решений нелинейных сингулярно возмущённых уравнений с внутренними переходными слоями. За работы по созданию и развитию этого направления В.Ф. Бутузов и его коллеги А.Б. Васильева и Н.Н. Нефёдов удостоены в 2003 году выс-



шей научной награды Московского университета — Ломоносовской премии 1-й степени. В последнее десятилетие В.Ф. Бутузовым получен ряд фундаментальных результатов по исследованию сингулярно возмущённых задач с кратными корнями вырожденного уравнения, а также сингулярно возмущённых задач для частично диссипативных систем уравнений

В.Ф. Бутузов вместе с А.Б. Васильевой является создателем всемирно признанной научной школы по теории сингулярных возмущений. Под их руководством многие годы работает семинар по асимптотическим методам на кафедре математики физического факультета МГУ. В.Ф. Бутузов является автором более 250 научных статей и пяти монографий по асимптотическим методам в сингулярно возмущённых задачах. Три монографии написаны совместно с А.Б. Васильевой, ещё одна — совместно с А.Б. Васильевой и Л.В. Калачёвым. Две из этих монографий переведены в США и Китае. Последняя монография В.Ф. Бутузова, изданная в 2014 году, содержит результаты последнего десятилетия.

Под руководством В.Ф. Бутузова защищены 15 кандидатских диссертаций, а четверо его учеников стали докторами наук.

Валентин Фёдорович обладает замечательным талантом педагога и лектора, пользующегося неизменной любовью студентов и уважением коллег. Неоднократно по результатам опросов студентов он был назван преподавателем года физического факультета, последний раз — в 2019 году, а в 2010 году — преподавателем года МГУ (это очень почётное звание ежегодно присуждается студентами только одному преподавателю из огромного многотысячного коллектива преподавателей университета). На протяжении 20 лет (с 1993 г. по 2014 г.) В.Ф. Бутузов заведовал кафедрой математики физического факультета, являясь прямым преемником А.Н. Тихонова и А.Г. Свешникова. Учебные пособия «Математический анализ в вопросах и задачах» и «Линейная алгебра в вопросах и задачах», написанные В.Ф. Бутузовым вместе с коллегами по кафедре и выдержавшие под редакцией В.Ф. Бутузова несколько изданий, активно используются и на физическом факультете и на других факультетах Московского университета, а также и в других вузах. На основе 50-летнего опыта чтения лекций по математическому анализу В.Ф. Бутузов подготовил эти лекции к изданию. Первая, вторая и третья части «Лекций по математическому анализу» вышли в 2012 г., 2014 г. и 2015 г.

Начиная с 1979 г. В.Ф. Бутузов принимает активное участие в работе над школьными учебниками по геометрии. Созданные при его участии и под руководством А.Н. Тихонова учебники были признаны лучшими на всесоюзном конкурсе в 1988 г. В настоящее время они являются основными учебниками геометрии в большинстве школ Российской Фе-



дерации. По ним учились и учатся десятки миллионов школьников России и бывших союзных республик. В последние 7–8 лет В.Ф. Бутузовым вместе с коллегами С.Б. Кадомцевым и В.В. Прасоловым создан новый учебно-методический комплект по геометрии для общеобразовательных школ. В комплект входят учебники для 7–9 и 10–11 классов, написанные под редакцией академика В.А. Садовниченко, методические пособия для учителей, рабочие тетради и тематические тесты для школьников. Новые учебники получили положительные отзывы комиссий РАН и РАО, они уже используются в ряде школ России, в том числе в школах г. Севастополя. На протяжении 12 лет В.Ф. Бутузов вёл курс геометрии в СУНЦ МГУ — школе-интернате им. А.Н. Колмогорова.

В.Ф. Бутузов ведёт разнообразную научно-общественную работу. Он является членом двух диссертационных советов при МГУ, членом научно-методического совета по математике при Министерстве науки и образования РФ, на физическом факультете с 1995 г. по 2011 г. был заместителем декана факультета.

Валентин Федорович — человек разносторонних интересов. В молодые годы он в течение 25 лет выступал в составе сборной МГУ по футболу, был неоднократным чемпионом и призером первенства Москвы среди вузов. Друзьям хорошо известен и его поэтический дар.

С «Журналом вычислительной математики и математической физики» Валентин Фёдорович сотрудничает долгие годы. Здесь он опубликовал многие важные результаты, неоднократно был рецензентом (доброжелательным и строгим) статей других авторов, а с 2006 года является членом редколлегии ЖВМиМФ.

Свой юбилей Валентин Фёдорович встречает в хорошей форме, полный творческих планов и энтузиазма. Пожелаем ему от всей души здоровья, счастья и творческих успехов.

*Н.Н. Нефедов, А.Н. Боголюбов, Д.Д. Соколов, Ф.Г. Ягола,
редакция «Советского физика» в полном составе*

10 ЛЕТ В ЧИЛИ

Константин Васильевич Показеев неоднократно просил меня написать про мою преподавательскую работу в Университете города Консепсион в Чили в 2000–2010 годах. Я долго не решался, но в итоге с удовольствием выполняю его просьбу, хотя с тех пор прошло уже 9 лет и память невольно подернулась какой-то дымкой.



Начну с того, что все произошло внезапно и совершенно неожиданно для меня. Незадолго до того мы с коллегой подали тезисы доклада на конференцию по климатологии и метеорологии Южного полушария, которую Американское метеорологическое общество проводило в столице Чили, Сантьяго, но сами туда не поехали (тезисы были опубликованы), и, видимо, так я и попал в поле зрения чилийских коллег. Как мне потом говорили, в Отделении физики атмосферы и океана Университета г. Консепсион, где я стал преподавать, прошла перед этим аттестация с участием международных экспертов (в их числе из США) и было настоятельно рекомендовано усилить атмосферный блок Отделения. На Отделении была сильная группа, занимающаяся верхней атмосферой, но с исследованиями нижней атмосферы и ее динамики дело обстояло хуже. В результате этих обстоятельств, отчасти достаточно случайных, я был фактически приглашен занять должность полного (по-испански, титулярного) профессора этого Отделения.

Несколько слов об Университете г. Консепсион и о самом городе (отмечу, что по-испански слово «Консепсион» женского рода и есть даже такое женское имя, а вот название страны, Чили, по-испански мужского рода, что для нас непривычно). На самом деле, каждый из нас читал про Консепсион, хотя, возможно, и не запомнил название этого города. Дело в том, что Консепсион находится в точности на 37 параллели, о которой идет речь в знаменитом романе Жюль Верна «Дети капитана Гранта». Город Консепсион — это второй-третий по величине город страны, после столицы Сантьяго (в которой проживает 1/3 населения Чили). Большой Консепсион (конгломерация населенных пунктов вокруг исторического Консепсиона) конкурирует с конгломератом Вальпараисо — Винья Дель Мар, и многое зависит от того, как вести при этом подсчеты населения.

Фотография центральной площади в университетском кампусе. На переднем плане автор этих строк. Виден символический памятник обообщенному ректору Университета — как его лидеру. Памятник так и называется: “El Rector”. На заднем плане — университетская башня с часами





Городу Консепсион около 500 лет, т.е. он существенно старше городов в США и Канаде, хотя, к несчастью, в нем трудно найти здания даже XIX века. И все это из-за разрушительных землетрясений, которые случаются примерно дважды в столетие (последние три из них случились в 1939, 1960 и 2010 гг.). Город Консепсион знаменит и тем, что именно в нем была провозглашена независимость Чили от испанской короны, т.е. хоть и совсем недолго, но он был де факто столицей Чили.

Университет и его замечательный, очень живописный кампус — это одна из основных достопримечательностей г. Консепсион. Университет был основан в 1919 году и нынешней весной (осенью в Чили) отметил свое 100-летие. Это достаточно старый по южноамериканским меркам университет. В нем на настоящий момент 20 различных факультетов, три университетских кампуса (в гг. Консепсион, Чильян и Лос-Анхелес), около 2000 человек профессорско-преподавательского состава и по состоянию на 2019 год — примерно 27 с половиной тысяч студентов (бакалавриат, магистратура и, по-нашему, аспирантура). Имеются также научно-исследовательские центры. Обучение в университете платное. Отделение физики атмосферы и океана (позже оно было переименовано в Отделение геофизики и на него пришли специалисты по твердой Земле) принадлежит факультету физических и математических наук. В мое пребывание там физические науки на факультете были представлены тремя отделениями: Отделением общей физики, Отделением астрономии и Отделением физики атмосферы и океана (затем Отделением геофизики). Надо сказать, что Отделение астрономии было (надеюсь и сейчас остается) очень сильным и с действительно мировой репутацией. Достаточно сказать, что сотрудники этого отделения внесли существенный вклад в уточнение значения (на целый порядок по точности) постоянной Хаббла. Астрономы этого отделения тесно кооперируют со знаменитыми обсерваториями на севере Чили, и это с учетом того, что 10% наблюдательного времени полагалось бесплатно чилийским ученым, как хозяевам.

Теперь о моей преподавательской работе. Преподавал я всегда на испанском языке, что было строго обязательно. Читал разнообразные курсы, в том числе курс общей физики атмосферы (в рамках курса общей геофизики), курс геофизической гидродинамики, курс микроклиматологии. Последний курс читался для студентов факультета лесоводства (экспорт древесины, в том числе в Японию, очень важен для Чили), и я в том числе рассказывал студентам о применении законов физики к природным явлениям, с которыми может столкнуться в своей будущей работе специалист по лесному хозяйству. Последние три года я читал общефакультетский (т.е. для студентов Отделения общей физики, Отделения астрономии и Отделения геофизики) курс по общей гидродинамике. Самый



последний год у меня было около 50 студентов-слушателей. Этот курс был обязательным для студентов, т.е. входил в обязательный список курсов (currículum) по физике (наряду с классической механикой, термодинамикой, электродинамикой, квантовой механикой, статистической физикой и пр.) Кстати, то что на физфаке МГУ это не совсем так, и гидродинамика читается студентам избирательно, немного жаль, поскольку «гидродинамическое мышление» является неотъемлемой составной частью общего мышления физика, и абсолютно правы были Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшиц, поместившие том «Механика сплошных сред» на почетное место в их курсе теоретической физики. В целом система преподавания в Университете г. Консепсион во многом похожа на ту, что на физфаке МГУ: студентам читаются лекции, они сдают зачеты, экзамены, делают курсовые работы, защищают бакалаврские и магистерские диссертации. Отличие возможно в том, что, по крайней мере, на старших курсах делается относительно больший упор на решение практических задач по читаемому спецкурсу. Ученая степень в Чили одна (а не две, как у нас), и здесь есть та интересная для нас особенность, что в докторантуру (аспирантуру по-нашему) могут в принципе поступать как бакалавры, так и магистры, т.е. магистром быть необязательно для получения докторской степени. Многие преподаватели на факультете, в том числе на Отделении физики атмосферы и океана, после завершения университетского образования в Чили получали ученую степень за границей, в том числе в европейских странах: Англии, Франции, Германии, Дании, Швеции и др.

Несколько слов о климате в г. Консепсион, поскольку это временами касалось и преподавания. Иногда в шутку спорят, какое самое холодное место на Земле: тропики или субтропики? В этой шутке есть доля истины. В тропиках я был летом, когда «солнце в зените» (в буквальном смысле слова), но о субтропиках могу сказать со всей определенностью. В г. Консепсион в году выделяются два периода. Первый, солнечный и без осадков летом (один год было практически три месяца без капли дождя, и каждый день светило яркое солнце на абсолютно безоблачном небе). Второй, очень дождливый зимой, когда во время так называемых «темпоралей» (интенсивных циклонов, бурь) капли (точнее, струи) дождя летят практически горизонтально, ходить с зонтом не имеет смысла (его и ветром ломает) и за несколько минут человек вымокает до нитки. Обычно средняя температура зимой составляет где-то чуть больше 10 градусов (примерно ту же температуру имеет зимой и вода в Тихом океане, в 8 км от которого на северном берегу самой большой в Чили реки Био-Био находится исторический г. Консепсион), но самое неприятное, что практически та же (или чуть повыше) температура держится и во



многих помещениях, включая студенческие аудитории. Не очень эффективная система отопления (газ в Чили дорог, его импортируют из Аргентины) и сама конструкция зданий — громадные окна в одно стекло и неплохо проводящие тепло стены из крепкого бетона, чтобы обеспечить сейсмоустойчивость здания — дают себя знать, и вспоминаются девушки-студентки, сидящие в аудиториях одетыми в теплые куртки и в шерстяных перчатках с прорезями для пальцев, чтобы удобнее было писать.



Снимок пары синхронно движущихся пыльных вихрей — «толстого» слева и «тонкого» справа — сделанный 1 декабря 2009 г. в 16:00 местного времени в пустыне Атакама в Чили с помощью фотокамеры, установленной на крыше внедорожника, на котором «охотились» за вихрями; передняя часть крыши видна внизу на снимке (см. также Kurgansky et al., Space Science Reviews (2016) 203:209–244. DOI 10.1007/s11214-016-0281-0)

В Университете г. Консепсион у каждого преподавателя имеется, хотя и совсем небольшой, но собственный кабинет. На двери обязательно висит табличка с указанием имени преподавателя. Двери в коридор или приоткрыты, или же студент всегда может постучаться в дверь и пообщаться с преподавателем. Кстати, в том отделении, где я работал, нахождение на рабочем месте в рабочее время было или обязательным, или, по крайней мере, весьма желательным. В этой связи вспоминаются годы моего студенчества на физфаке МГУ во второй половине 1960-х — самом начале 1970-х годов, когда живое общение с преподавателями ка-



федры в течение дня было так же доступным. К огромному сожалению, ситуация с тех пор во многом изменилась, и не в лучшую сторону, в силу как объективных (вспоминаются 1990-е годы, когда на физфаке стали всюду появляться крепкие запоры на дверях в комнатах), так и субъективных причин.

Буквально несколько слов о научной работе. В Чили есть принцип: преподавать ты обязан там и тогда, где и когда это необходимо. За это платится зарплата, а вот все продвижения по службе (по должности) зависят напрямую от научной работы и публикационной активности, для чего, конечно, очень хорошо иметь гранты. Система грантов в принципе похожа на Российский фонд фундаментальных исследований и Российский научный фонд. Имеется большой конкурс заявок, и грант получить совсем непросто, но если он получен, то схема финансирования, на мой взгляд, достаточно гибкая и по делу. Сужу по своему опыту, поскольку довелось быть руководителем достаточно крупного экспедиционного гранта: мы провели первые систематические исследования пыльных вихрей в пустыне Атакама на севере Чили, на 20-ти градусах южной широты (в экспедиции участвовали и студенты).

Думаю, что успеху нашей заявки на грант способствовало и то, что мы рассматривали условия в этом одном из самых засушливых мест на Земле. Условия в пустыне Атакама можно рассматривать как земной аналог условий на Марсе, где пыльные вихри в определенные периоды могут обеспечивать до 50% выноса пыли в марсианскую атмосферу, во многом определяя ее общий радиационный режим и климат на планете. Это примыкает к астрономии, которая, повторяюсь, имеет очень высокий престиж в Чили.

Заканчивая эти немного сумбурные заметки, хочу подчеркнуть, что опыт преподавания в Чили еще раз убедил меня в том, что наука имеет действительно международный характер, что в самых удаленных уголках нашей планеты (чилийцы так и называют свою страну: *Fin del Mundo* — Конец Света) есть люди, на самом деле преданные науке, есть люди, живо интересующиеся наукой, и есть люди, искренне желающие стать хорошими учеными и специалистами и действительно становящиеся ими.

*М.В. Курганский, выпускник физфака МГУ 1972 года,
профессор кафедры физики атмосферы,
гл. науч. сотрудник Института физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН*

Примечание главного редактора. Желающим представить себе пустыню Атакама рекомендуется посетить в Пушкинском музее выставку Фонда Louis Vuitton. Среди шедевров современного искусства там есть инсталляция Кристиана Болтански «Animitas», представляющая поч-



ти суточную видеозапись в пустыне Атакама народного мемориала, посвященного жертвам террора Пиночета. Кристиан Болтански дополнил мемориал 800 японскими колокольчиками. Это позволяет, по мнению автора, погрузиться в «музыку звезд и голосов блуждающих душ».

ФЕСТИВАЛЬ ПЕРВОКУРСНИКА



Последнюю неделю сентября завершил уже ставший традиционным Фестиваль первокурсника. 27 сентября все академические группы первого курса собрались в Центральной физической аудитории чтобы провести вечер в неформальной обстановке, участвуя в конкурсах, упражняясь в остроумии и актерском мастерстве и знакомясь со своими однокурсниками.



Фестиваль, организуемый профкомом студентов физфака, проводится ежегодно уже более восьми лет, а значит, он уже может считаться



частью большого блока традиций, связанных со студенческой жизнью факультета. Тематика мероприятия каждый раз меняется, к примеру, в этом году он проводился по мотивам телешоу «Орел и Решка», а первокурсники представляли доставшиеся им реальные или вымышленные города.

Фестиваль этого года прошел не менее душевно и увлекательно, чем все предыдущие, снова порадовал нас чудесной атмосферой и отдачей ребят. Первокурсники, мы надеемся, получили заряд энергии на предстоящий непростой свой самый первый семестр, успели эмоционально отдохнуть и взбодриться и еще сильнее сдружиться как внутри групп, так и между группами.

Надеемся, что наш фестиваль дал свой, пусть небольшой, но вклад в формирование крепкого студенческого сообщества и, главное, понравился нынешним первокурсникам!

*Студентка 2 курса физического факультета,
член медиа-группы Профкома студентов
Ерохина Мария*

ПОСВЯЩЕНИЕ—2019

Лето на факультете традиционно было озвучено гулом принтеров приемной комиссии и нервным постукиванием ручек пришедших на ДВИ абитуриентов. А тем временем в скрытом от посторонних глаз уголке дворового корпуса царил терпкий запах кофе, предельное напряжение всех креативных ресурсов и предвкушение начала учебного года — обсуждалось и до мелочей продумывалось сороковое юбилейное Посвящение первокурсников.

Будущим физикам первый день знакомства с факультетом подарил не только встречи с одногруппниками, кураторами и поход в университетскую библиотеку. Ребята получили первые послания о предстоящем им таинстве и начали погружаться в Легенду Посвящения. Последующие две недели их объединяла, наряду с расписанием и обсуждением первых результатов практикумов, еще и тщательная подготовка (техническая, моральная и творческая) к будущему испытанию.

И вот наступил день X. Раннее субботнее утро. Спальники уже найдены, пенки скручены, макароны и консервы распределены по одногруппникам и групповодам, а у самого ответственного студента в рюкзака-



ке притаился топор. Последний взгляд на прогноз погоды в надежде, что Подмоскovie резко посетит антициклон и непромокаемые вещи невос-
требованными пролежат в рюкзаке.



На ступеньках перед факультетом в руках будущих физиков белеют карты предстоящего им маршрута, а по дороге их ожидают любопытствующие взгляды спешащих в столь ранний час выходного дня по загадочным делам пассажиров.



Посвящение начинается с электрички. Шум поезда не может заглушить знакомых всем с детства песен, выстроенных вокруг все тех же четырех аккордов и извечного вопроса, что же такое осень. Дальше — малопримечательный полустанок, не менее таинственный, чем само Посвящение. Тропа, где на каждой точке маршрута первокурсников терпеливо ждут причудливые задачи ответственных посланников Посвящения, к третьей из которых они уже прекрасно знают наизусть, сколько их отправилось от факультета, в какую сторону предательски закручивается флаг и как в этот раз зарифмовали номер группы в кричалку. Крепкий черный чай в импровизированной лесной Таверне и приятная усталость от пройденного пути.

А путь этот ведет в лагерь, где за два дня выросли мосты и сцена, а на деревьях, подобно маякам, зажглись разноцветные диоды. Монохромность подмосковного леса нарушают мелькающие манишки групповодов, возводящиеся палатки и разгорающиеся костры, “на которых не жгут ученых”. Вот по рации передали: “последняя группа в лагере”, и значит, теперь все еще обычных первокурсников ждут концерт и танцы, знакомство со всем изобилием физфаковских шуток и песен, что передаются по наследству поколениями физиков. На их толстовках, подобно ордену, заблестит значок со скромной пометкой “1 курс” — артефакт самого таинственного Обряда посвящения из возможных. Они произнесут самую торжественную Клятву первокурсника и сперва робко, набираясь с каж-



дым куплетом смелости, споют “Дубинушку”. Их ждет большой костер, из года в год собирающий вокруг себя всех причастных, захваченных водоворотом чувств и эмоций, всех гостей этого потрясающего праздника. Они будут шутить и смеяться, травить байки и анекдоты, вспоминать, как совсем недавно попрощались со школой, ведь теперь их ждет совершенно новая студенческая жизнь, в которую они вступают уверенной походкой в связке друг с другом взойшедших на вершину Обряда физиков, познавших все сокровенные тайны Вселенной!



Раннее воскресное утро. Самых спортивных первокурсников окончательно разбудили тугие удары волейбольных мячей и звонкие щелчки шариков для настольного тенниса, а рядом — активности для тех, кто проникся походной романтикой (или влюбился в “веревочное” КП), настольные игры, забеги в спальных мешках, а для любителей интеллектуальных споров — жаркие обсуждения на “Что? Где? Когда?”. Теперь от первокурсников у нас нет секретов, они узнали о Посвящении все, о чем еще несколько дней назад недоговаривали групповоды. Кульминация Закрытия — финальный аккорд легенды Посвящения, призрачно сопровождавшей их на протяжении двух недель, того самого “разумного, доброго вечного”, что мы из года в год стараемся донести первокурсникам, встречая их на факультете. Теперь они знают, что для нас именно они — те самые идеальные физики, отныне и навсегда.

Теперь уже электричка повезет в Москву первокурсников, с причудливыми печатями на улыбающихся лицах, в чьих рюкзаках не достаёт



упаковки сосисок и нескольких пачек гречки, кому мы говорим свое “организаторское спасибо” за то, что они выбрали стремление к белому халату ученого и предпочли физику остальным наукам!





И отныне пусть они с гордостью спорят с теми, кто утверждает, что настоящий студент — тот, кто сдаст первую сессию. Ведь их посвятили в Физики, и теперь они вальяжно покажут студенческий билет при входе на факультет и в очередной раз обсудят все то, что случилось с ними однажды, когда ненастными сентябрьскими выходными физики вышли в Лес.

Иващенко Надежда

СТАЛИНГРАДСКАЯ БИТВА

Народ, не знающий своего прошлого, не имеет будущего

М.В. Ломоносов

**Только тот народ, который чтит своих героев,
может считаться великим**

*К.К. Рокоссовский Маршал СССР, маршал ПНР,
дважды Герой Советского Союза,
командующий Парадом Победы*



Сталинградская битва занимает особое место в ряду битв Великой Отечественной войны. Сталинградская битва явилась переломным моментом Второй мировой войны: после нее поражение фашистской Германии стало очевидным почти всем, что привело к активизации сил антигитлеровской коалиции. Значение Сталинградской битвы общепризнано. Именно поэтому во многих городах мира есть улицы и площади, носящие гордое имя Сталинграда. Есть более скромные названия, например, в Севастополе есть улица Героев Сталинграда.

Кто же они, герои Сталинграда? Кто совершил этот решающий перелом в самой страшной войне человечества?



Защитники Сталинграда. Они улыбаются нам...

Ради интереса опросил знакомых: «Назовите кого-нибудь из героев Сталинградской битвы». Вспоминают «дом Павлова», редко Родимцева. (Кстати, Александр Ильич Родимцев начал борьбу с фашизмом во Второй мировой еще в 1936 году в Испании. Война в Испании, по сути, была прологом, введением во Вторую мировую войну.) Совсем редко вспоминают Рокоссовского, Тимура Фрунзе — это вспоминают люди старшего поколения. И это все! Во время Сталинградской битвы были совершены тысячи фантастических подвигов, в том числе подвигов, которые не имеют мировых аналогов. В Сталинградской битве погибло 1130000 красноармейцев. Включите в число потерь мирных жителей — будет больше двух миллионов...



Конечно, многих героев уже и не вспомнишь. Как, например, безвестных героев-сталинградцев, которые упоминаются в дневнике неизвестного немецкого солдата:

«1 октября. Наши штурмовой батальон вышел к Волге. Точнее, до Волги еще метров 500. Завтра мы будем на том берегу, и война закончена.

3 октября. Очень сильное огневое сопротивление, не можем преодолеть эти 500 метров. Стоим на границе какого-то хлебного элеватора.

6 октября. Чертов элеватор. К нему невозможно подойти. Наши потери превысили 30%.

10 октября. Откуда берутся эти русские? Элеватора уже нет, но каждый раз, когда мы к нему приближаемся, оттуда раздается огонь из-под земли.

15 октября. Ура, мы преодолели элеватор. От нашего батальона осталось 100 человек. Оказалось, что элеватор обороняли 18 русских, мы нашли 18 трупов».* (Штатный состав немецкого батальона насчитывал 800 человек. Так красноармейцы врагов «заваливали трупами».)

Накануне 77 годовщины (19 ноября) начала Сталинградской битвы хочется напомнить об одном, ныне малоизвестном эпизоде этой битвы, который сыграл важнейшую роль, явился эпизодом массового героизма, когда Героями стали все бойцы и командиры танкового корпуса.

В декабре 1942 года в Сталинграде была окружена немецкая армия под командованием Паулюса. В станции Тагинская был расположен стратегический аэродром люфтваффе, через который почти вся транспортная авиация рейха обеспечивала снабжение окружённой армии. В Тагинской находились склады и железная дорога, на которую опиралось снабжение немецких войск на внешнем фронте окружения немцев. Станция находилась в 300 километрах от Сталинграда в глубоком тылу армии "Дон" фельдмаршала Манштейна и поэтому была в относительной безопасности.

Перед командиром 24 танкового корпуса, генералом Василием Михайловичем Бадановым, была поставлена задача — уничтожить эту фашистскую базу, находящуюся глубоко в немецком тылу. Фактически это был рейд в одну сторону: нужно прорваться через вражескую оборону, пройти сотни километров с боями до Тагинской и уничтожить крупную, хорошо защищенную фашистскую базу. Имея ограниченный боекомплект, запас топлива и небольшой контингент бойцов. По бездорожью, зимой. Надо думать, о выходе, о возможности возвращения из Тагинской речи и не шло. И никто у бойцов и не спрашивал, не приказывал выйти из строя тем, кто готов пойти в этот рейд. О целях рейда знали только командиры.



*Начальником штаба корпуса был
полковник Алексей Семенович Бурдейный*

19 декабря корпус начал стремительное наступление. Всего под командованием Баданова находилось около 5 тысяч солдат и 144 танка. За пять суток танкисты корпуса с боями прошли 240 километров. Проблемы с топливом, транспортом и частично с людьми решали за счет трофейных машин, немецкого бензина и пленных(!). Не все воины итальянской 8 армии были раздавлены танками корпуса. Баданов мобилизовал несколько сот пленных итальянцев в качестве водителей их же собственных грузовиков, которые включил в колонны снабжения корпуса. Корпус Баданова

прорвал оборону противника на рубеже реки Мышкова и ворвался в станицу Тацинская. Немцы были хорошо осведомлены о подходе корпуса, готовились к встрече, бой за станицу и аэродром был жесточайшим.



Оценки числа уничтоженной танкистами авиатехники врага расходятся. По разным источникам потери авиации противника в Тацинской составили от 100 до 300 самолётов. Согласно современным СМИ, наиболее достоверную информацию о войне дают источники поверженного врага. (Видимо, при этом исходят из положения, что развязавший драку, конфликт, войну и получивший достойный отпор, будет наиболее объективен при описании событий.) Поэтому приведем оценку Манштейна, утверждавшего, что: *«Между 24 ноября и 31 января 1943 г. было потеряно не меньше 490 самолетов (включая 266 Ю-52 и более 165 Хе-111)»*. Большая часть этих потерь вызвана действиями танкистов 24 корпуса генерала Баданова! После этих потерь немецкая транспортная авиация уже не смогла восстановиться.

А вот еще одно достоверное свидетельство — отрывок из воспоминаний немецкого лётчика Курта Штрайта: *«Утро 24 декабря 1942 года. На востоке брезжит слабый рассвет, освещающий серый горизонт. В этот момент советские танки, ведя огонь, внезапно врываются в деревню и на аэродром. Самолеты сразу вспыхивают, как факелы. Всюду бушует пламя. Рвутся снаряды, взлетают в воздух боеприпасы. Мечутся грузовики, а между ними бегают отчаянно кричащие люди.*

Кто же даст приказ, куда направиться пилотам? Стартовать в направлении Новочеркасска — вот все, что успел приказать генерал.

Начинается безумие. Со всех сторон выезжают на взлетную полосу и стартуют самолеты. Все это происходит под огнем и в свете пожаров. Небо распростерлось багровым колоколом над тысячами погибающих, лица которых выражают безумие. Вот один Ю-52, не успев подняться, врезается в танк и взрывается со страшным грохотом. Вот уже в воздухе сталкивается «юнкерс» с «хейнкелем» и разлетаются на мелкие куски вместе со своими пассажирами. Рев танков и авиамоторов смешивается со взрывами, орудийным огнем и пулеметными очередями в чудовищную симфонию. Все это создает полную картину настоящей преисподней».

Враги прекрасно понимали значение Тацинской. На уничтожение корпуса Баданова были дополнительно брошены две немецкие дивизии. Танкисты заняли круговую оборону, в корпусе осталась треть танков, практически не осталось горючего, кончались боеприпасы. «Своих не бросаем!» Это были не пустые слова: «Помните Баданова, не забывайте Баданова, выручайте его, во что бы то ни стало!» — так сказал Верховный Главнокомандующий И.В. Сталин. На вторые сутки обороны в Тацинскую при поддержке 5 танков Т-34 смогли пробиться 6 грузовиков с боеприпасами и 5 бензозаправщиков. По радио пришла моральная поддержка: корпусу было присвоено звание Гвардейского. Это было все, что



смог дать центр — два моторизованных корпуса и две стрелковые дивизии, несмотря на все усилия и героизм наступающих, не сумели прорваться на помощь окружённым.

Гвардейцы генерала Баданова сражались до последнего. 28 декабря генерал Баданов, получив разрешение, дал приказ на прорыв. Совершив ловкий тактический маневр, гвардейцы прорвали кольцо врага, форсировали реку Быстрая. На авиабазе осталось триста добровольцев, вызвавшихся дезинформировать противника и прикрыть отход товарищей.

За время рейда 24-й танковый корпус уничтожил более 11000 солдат и офицеров противника, подбил 84 танка, уничтожил 106 орудий.

Приказ был выполнен, аэродром уничтожен. Но главный результат этого героического рейда заключался в том, что факт мощного удара по хорошо охраняемому объекту в глубоком немецком тылу заставил Манштейна задуматься, не окажется ли он сам со своей деблокирующей армией вместе с Паулсом, в еще одном котле. Попытки прорыва в Сталинград были прекращены.

К своим вышло только девятьсот двадцать семь воинов корпуса Баданова.

Напоминаю, из пяти тысяч, начавших рейд в тыл врага.

Все добровольцы и тяжелораненые, оставшиеся на базе, погибли.

Такова была цена Победы.

После рейда Баданова среди наших воинов ходила шутка:

«Какое лучшее средство борьбы с немецкой авиацией?

Конечно, гусеницы танка Т-34».

В дальнейшем 2-й гвардейский танковый корпус генерала Баданова освобождал Донбасс и Харьков. В июне 1943 года генерал-лейтенант танковых войск Баданов командовал уже 4-й танковой армией. Под его командованием армия участвовала в Орловской операции, освобождала Правобережную Украину. Танковый корпус Бурдейного, бывшего начштаба корпуса Баданова, первым ворвался в Минск. (А.С. Бурдейный — Герой Советского Союза, генерал-полковник.) В марте 1944 г. в ходе Проскуровско-Черновицкой операции В.М. Баданов получил тяжелое ранение и контузию. После выздоровления его назначают на должность начальника управления военно-учебных заведений Главного управления бронетанковых и механизированных войск Советской Армии.

В июне 1953 г. генерал-лейтенант танковых войск Василий Михайлович Баданов был уволен в запас. 1 апреля 1971 года герой Сталинградской битвы Василий Михайлович Баданов скончался.

*Элеватор обороняли бойцы 92-й отдельной стрелковой бригады, которая была сформирована из моряков-североморцев. Сейчас у остатков здания элеватора установлен памятник, известный как «памятник североморцам».



Материалы сайтов

<https://zen.yandex.ru/media/id/5cf4fafbb454c700bc04a874/tankist-nanesshii-smertelnuii-ranu-liuftpaffe-5d08bb3e56c8aa00b0cb5ac4>,

<https://topwar.ru/84172-tacinskiy-reyd-general-a-vasiliya-badanova.html> и

<https://life.ru/t/%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F/1026399/rieid-na-tatsinskiui-kak-tankisty-samolioty-taranili>

использовал Показеев К.В.

СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

7(141)/2019

(Декабрь)



ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2019



**ПОЗДРАВЛЕНИЕ ДЕКАНА
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА
ПРОФЕССОРА Н.Н. СЫСОЕВА
С НОВЫМ ГОДОМ**

Дорогие коллеги, студенты, аспиранты, преподаватели, профессора, научные сотрудники и все сотрудники физического факультета МГУ, поздравляю вас с Новым, 2020 годом и Рождеством!

Благодарю всех за отличную работу в 2019 году, за верность родному вузу, за стремление сделать жизнь родного факультета лучше!

Уходящий год оказался успешным для нас, было много достижений в научной и учебной деятельности, наград и премий, научных публикаций. Все это стало возможным благодаря профессиональной работе нашего коллектива сотрудников физического факультета и ответственному подходу к учебе.

Пусть 2020 год будет продуктивным, творческим и запоминающимся, щедрым на хорошие события и достойные результаты, откроет новые перспективы для дальнейших образовательных, научных и творческих свершений, пусть он принесет заслуженные награды!

Верю, что наши общие усилия принесут плоды успеха в новом году!

Всем желаю крепкого здоровья, оптимизма, веры в себя, коллегам — благополучия в семье, терпения и мудрости на работе, студентам — радости от учебы, успешной сдачи сессии, выпускникам — высокооплачиваемых мест работы с перспективой роста и развития!

С Новым годом!



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



ФАКУЛЬТЕТ В 2019 ГОДУ

Некоторые итоги деятельности факультета в 2019 году.

Мы активно развиваемся, что подтверждают результаты мировых рейтингов.

По версии QS World University Rankings by Subject по направлению «Физика и астрономия» в 2019 году МГУ занял 26 место. В России мы заняли самую высокую позицию, поднявшись в рейтинге по сравнению с прошлым годом.

Сейчас МГУ находится на шестом месте в мире по версии QS по критерию востребованности выпускников в области физики и астрономии. 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.

Международный рейтинг

16 место в списке по направлению «Физика»



Доля публикаций подразделений МГУ

ТОП 10 предметных областей по количеству публикаций сотрудниками МГУ в журналах ТОП-25 за 2018 год



6 место в мире согласно данным рейтинга QS в области физики и астрономии по показателю успешности среди работодателей



Современной тенденцией является оценка работы научной организации по количеству публикаций ее сотрудников и их цитированием. За 2019 год сотрудниками факультета опубликовано свыше 2600 работ, из которых четверть — публикации в престижных международных журналах ТОП-25.



В рейтинге лучших университетов мира U.S. News по направлению «физика» мы заняли 16 место.

Еще одно наше важное достижение — это первое место по количеству публикаций в журналах по сравнению с другими подразделениями МГУ.

Видно, что ежегодно публикационная активность факультета возрастает — наблюдается рост суммарного импакт-фактора сотрудников факультета.

«Вестник Московского Университета. Физика. Астрономия» издаётся **шесть** раз в год, переводится на **английский язык** и распространяется онлайн издательством на платформе Springer Журнал индексируется во всех основных библиографических базах, включая Web of



Science, Scopus и РИНЦ. Журнал — **единственный** Вестник МГУ, который имеет **импакт-фактор**, причём он постоянно растёт.

Также на факультете издаётся электронный журнал «Ученые записки физического факультета», который индексируется в РИНЦ.

Факультет выпускает бюллетень «Новости науки» физфака МГУ — это новое информационное издание, целью которого является освещение достижений ученых и информации о событиях в жизни университетских физиков.

Научная и публикационная деятельность факультета



Вестник МГУ Серия 3. Физика. Астрономия, который имеет импакт-фактор:

год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
IF	0,199	0,225	0,200	0,250	0,281	0,448	0,506	0,580

Журнал издаётся шесть раз в год, переводится на английский язык и распространяется онлайн издательством на платформе Springer. Журнал индексируется во всех основных библиографических базах, включая Web of Science, Scopus и РИНЦ.



Ученые записки физического факультета Московского Университета

В журнале публикуются статьи сотрудников, аспирантов и студентов МГУ и других ВУЗов и научных институтов.



Бюллетень «Новости науки физического факультета МГУ»

Журнал издаётся один раз в два месяца (6 выпусков в год).

Подводя итоги нового приёма, можем обратить внимание на рекордные показатели в этом году: в этом году 458 студентов зачислено на 1 курс бакалавриата (показатели приема 2018 года — 380) и 298 человек поступило в магистратуру (2018 год — 268).

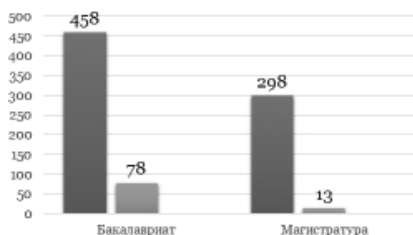
При этом проходной балл резко поднялся до 354 по сравнению с прошлым годом — 320.

В 2019 мы выпустили 327 бакалавров и 256 магистров студентов. Более половины, обучавшихся в магистратуре, получили диплом «с отличием».

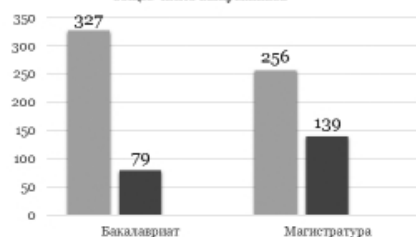
96 человек в этом году продолжило обучение в аспирантуре, 76 было выпущено.



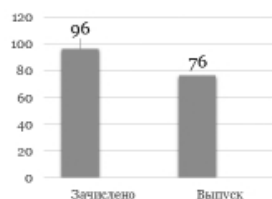
Общее число абитуриентов, поступивших на бюджетную и контрактную форму обучения



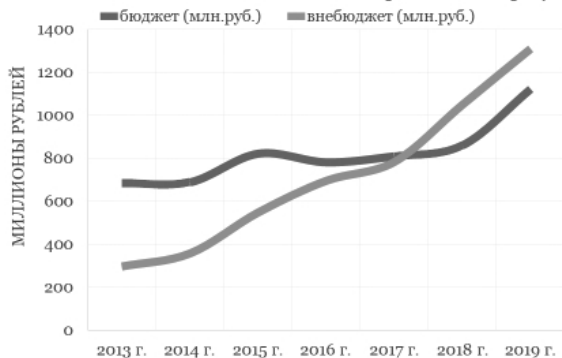
Общее число студентов, получивших диплом с отличием и общее число выпускников

Прием и выпуск
в 2019 году

Общее число аспирантов, поступивших и завершивших обучение



Финансирование физического факультета осуществляется за счет бюджетных и внебюджетных источников. Внебюджетное финансирование формируется главным образом из средств, полученных при выполнении НИР и ОКР, а также от платного обучения.

Финансирование
физического факультета

В 2019 году за 10 месяцев получено **1,310 млрд. руб.**
Бюджетное финансирование **1,121 млрд. руб.**

Соотношение между источниками финансирования существенно изменилось за последние годы. Стоит заметить, что в 2019 году объём средств, полученных из внебюджетных источников даже немного превысил средства от бюджетного финансирования.



Проведены обширные работы по восстановлению и реконструкции объектов физического факультета.

- Выполнены работы по ремонту фасадов, утраченных элементов фасадов главного корпуса, ремонт декоративных элементов (1 этап).
- Выполнены работы по ремонту гранитной облицовки и конструктивных элементов крылец дворового корпуса, крылец пристройки и элементов цоколя дворовой части.
- Выполнены работы по ремонту гранитной облицовки и конструктивных элементов воздухозаборников.
- Выполнены работы по обследованию кабельного коллектора.

Затраты на выполнение ремонтно-строительных работ по долям в соотношении финансирования со стороны факультета и ректората приведены на диаграмме.



Сердечно поздравляем наших сотрудников с заслуженными наградами. Трое сотрудников избраны членами-корреспондентами РАН. Трое – стали лауреатами премии Правительства Москвы для молодых ученых.



**Стал лауреатом
Государственной премии в
области науки и технологий**

Митрофанов Валерий Павлович



События 2019 года

**Удостоен «Звезды
Московского университета»**

Садовников Борис Иосифович



**Стали Лауреатами премии
Правительства Москвы для молодых
ученых**

Волкова Ольга Сергеевна
Эльманович Игорь Владимирович
Кондратенко Михаил Сергеевич



Избраны членом-корр. РАН

Шкуринов Александр Павлович
Пантелеев Михаил Александрович
Михайлов Валентин Олегович

**Награждены орденом
Александра Невского**

Кашкаров Павел Константинович
Аксенов Виктор Лазаревич

Хотелось бы отметить достижения наших студентов. 21 человек стали лауреатами именных стипендий. Многие команды, в составе которых наши учащиеся, победили в различных российских и международных олимпиадах.

Студенты – Лауреаты именных Стипендий

имени Л.А. Арцимовича
Сухарников Владислав Владимирович
Гусейнов Абдул-керим Демирович
имени Р.В. Хохлова
Снигирев Вячеслав Сергеевич
Николаева Ирина Алексеевна

имени Л.А. Арцимовича
Сухарников Владислав Владимирович
Гусейнов Абдул-керим Демирович
имени С.И. Вавилова
Львов Кирилл Вячеславович
Добрынин Дмитрий Михайлович

имени М.В. Келдыша
Мякин Евгений Андреевич
Королькова Елизавета Валериевна
имени И.В. Курчатова
Захаров Роман Викторович
Королькова Елизавета Валериевна

имени М.В. Ломоносова
Логинов Артем Борисович
Гандева Екатерина Рифатовна
Пустовалов Виталий Александрович
Дмитриева Ольга Алексеевна
Пестова Полина Андреевна

имени С.Н. Вернова
Крюкова Екатерина Андреевна
имени Д.И. Блохинцева
Путилин Михаил Сергеевич
имени А.Н.Тихонова
Долматов Александр Сергеевич
Котельникова Любовь Михайловна

**Достижения наших
студентов**



- Студентка кафедры физики атмосферы Кибанова Ольга удостоена медали РАН
- Студент первого курса Ибрагимов Алишер стал победителем Олимпиады Национальной технологической инициативы
- Команда МГУ, в составе которой аспирант кафедры квантовой электроники Игорь Балашов и студент кафедры медицинской физики Иван Павлов, принесли бронзу на Imagine Cup: EMEA Regional Final
- Команда студентов физического факультета заняла третье место в Международной олимпиаде по теоретической физике (Герзнев Николай, Крюкова Екатерина, Мишняков Виктор, Асриян Нораир, Спиридонов Андрей)



ВСТРЕЧА ПРЕЗИДЕНТА РФ В.В. ПУТИНА С ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ ДВИЖЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКИХ ОТРЯДОВ



Владимир Путин принял в Кремле представителей движения студенческих отрядов, которое в 2019 году отмечает 60-летний юбилей и 15-летие современного этапа своего развития

*5 ноября 2019 года
Москва, Кремль*

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО НА ВСТРЕЧЕ С ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ ДВИЖЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКИХ ОТРЯДОВ

Среди участников встречи — руководители центрального штаба Российских студенческих отрядов, командиры региональных отделений и победители всероссийских трудовых проектов.

Движение студенческих отрядов объединяет 240 тысяч юношей и девушек, которые в свободное от учёбы время работают в различных направлениях — строительстве, медицине, сельском хозяйстве и других. Его представители принимали участие в возведении объектов саммита АТЭС во Владивостоке, Всемирной летней универсиады в Казани, Олимпийских и Паралимпийских игр в Сочи, чемпионата мира по футболу. Стройотрядовцы задействованы в возведении объектов энергетики,



судоостроения, работают проводниками железнодорожного транспорта и вожатыми во всероссийских детских центрах.



В. Путин: Добрый день!

Красивые такие все.

Собственно говоря, встреча наша, не думаю, что будет такой большой, продолжительной, но хотел с вами увидаться для того, чтобы поздравить вас как активных участников стройотрядовского движения и как организаторов — я так понимаю, что вы и этим занимаетесь, — и, конечно, как в таких случаях говорят, в вашем лице всех стройотрядовцев, причём и тех, которые считают себя уже ветеранами стройотрядовского движения, и тех, которые работают сегодня.

За все годы — цифры эти известны — 19 миллионов человек приняло участие в стройотрядовском движении, это такая солидная компания очень. А сейчас — 240 тысяч человек, это тоже очень солидные цифры. Причём как в прежние времена, так и сейчас ребята работают практически во всех отраслях: и в промышленности, и в сельском хозяйстве, в строительстве, в сфере услуг тоже, и достаточно эффективно как волонтеры работают — практически везде, на очень интересных, на важных направлениях.



Всегда стройотрядовское движение подставляло плечо государству, стране, причём работали частенько в очень сложных условиях и, как правило, справлялись с задачами, которые перед ними ставили. Я, честно говоря, даже не знаю случаев, когда стройотряды не выполняли задачу, которая перед ними стояла, просто не знаю. Наверное, такие были, но мне такие неизвестны случаи. Наоборот, всегда ребята справлялись со всеми проблемами, которые возникали в ходе работ.

И зарабатывали, конечно, это понятно, без этой мотивации и в прежние времена неинтересно было работать, да и сегодня скучновато. Хотя сам по себе факт участия в стройке, в работе, нахождение, пребывание вместе в одной компании, причём объединённой общим делом, — это всегда приятно, это всегда настраивает на хороший лад, создаёт атмосферу хорошую очень, незабываемую. Я и по себе это говорю, и по опыту своих друзей, которые работали в строительных отрядах. Надеюсь, что и у вас то же самое происходит.

Я вас поздравляю ещё раз и надеюсь, что благодаря вам стройотрядовское движение не только сейчас, но и в будущем, получив от вас новый импульс развития, будет двигаться вперёд и выполнять все задачи, которые на него возлагаются, а вы все и будущие поколения стройотрядовцев будут получать удовольствие от своей работы и получать дополнительную квалификацию и жизненный опыт, что не менее важно, а, может быть, даже и более важно, чем какая-то квалификация.

Поздравляю! Всего вам самого хорошего!



*Текст, фотографии с сайта
<http://www.kremlin.ru/events/president/news/61988>*

АЛЕКСАНДР ГРИГОРЬЕВИЧ СТОЛЕТОВ

(10 августа) 29 июля 1839 года – (15) 27 мая 1896 года

***К 180-летию со дня рождения А.Г.Столетова,
создателя физической школы в России***

В 139 номере газеты была опубликована статья профессора П.Н. Николаева, в которой рассказывалось в основном о научной деятельности А.Г. Столетова. Статья профессора Н. С. Перова сообщает дополнительную информацию о семье ученого.

Главный редактор «Советского физика» К.В. Показеев

Имя Александра Григорьевича Столетова красной строкой вписано в историю развития физики в России. Его жизнь пришлась на период развития и становления классической физики, в которой он сыграл заметную роль. Созданная по его инициативе в Московском университете физиче-



ская лаборатория создала плодотворную почву для подготовки целой плеяды российских физиков. В октябрьском номере "Советского физика" была представлена статья П. Н. Николаева о научных заслугах А. Г. Столетова.



В настоящей заметке содержится краткая информация о семье Столетовых.

Отец А. Г. Столетова — Григорий Михайлович Столетов (1794–1858 гг.), мать — Александра Васильевна Столетова (Полежаева) (1805–1889 гг.). Род Столетовых жил во Владимире со времен Ивана III (конец XV века), по преданию, они (Столетовы) были высланы в числе ряда других новгородцев за выступления против московского царя. Традиционное занятие Столетовых — кожевническое дело — передавалось по старшинству. Дом Столетовых во Владимире, построенный в самом конце XVIII века, стал одной из первых каменных построек Владимира. Это здание сохранилось до настоящего времени, хотя в XX веке оно подвергалось существенным перестройкам. Фотография здания представлена на рисунке.



Фамильный дом Столетовых

Семья купцов Столетовых использовала здание и как жилье, и как торговое и складское помещение. В этом здании и родился будущий физик Саша Столетов. Он был четвертым ребенком в семье. До него в семье появились старший брат Василий (1825 года рождения), второй брат Николай (1831 года рождения), старшая сестра Варвара (1833 года рождения). После Александра Столетова родились брат Дмитрий (1845 года рождения) и сестра Анна (1847 года рождения).

После смерти Григория Михайловича в 1850 году его дело унаследовал Василий. А старший брат Николай, окончивший школу с золотой медалью, показал пример Александру и поступил в 1850 году на только что образовавшийся (1850 г.) физико-математический факультет Московского университета, который закончил с отличием в 1854 году и поступил вольноопределяющимся в армию, чтобы принять участие в Крымской войне. Следует отметить, что Николай Григорьевич Столетов, став военным, сделал выдающуюся карьеру, дослужившись до звания генерала от инфантерии (аналог звания генерал армии в наше время), и умер в 1912 году. Во время русско-турецкой войны он руководил действиями болгарского ополчения, в 1877 году возглавлял оборону Шипки, в его честь в Болгарии названы улицы в Габрово и Плевене, переименована вершина Шипки.



Варвара, Дмитрий, Василий, Александр, Николай и Анна Столетовы

Младший брат А. Г. Столетова также окончил физико-математический факультет Московского университета, но стал военным и дослужился до звания генерал-майора артиллерии. Достоинство прожили свою жизнь и воспитали интеллигентных, образованных детей сестры ученого: Варвара, которая вышла замуж за архитектора А. П. Филаретова, и Анна — жена полковника П. И. Губского.

Более подробно о семье Столетовых можно узнать во Владимирском мемориальном музее братьев Н. Г. и А. Г. Столетовых, открытом в 1976 году.

При подготовке данной заметки использованы материалы сайтов
<http://museum.vlsu.ru/index.php?id=81>
<http://www.vlsu.ru/index.php?id=492&L=2%D0%B5%D0%BD%D0%B%D0%82#c1257>
<https://www.proza.ru/2018/07/03/776>
<http://old.museum-murom.ru/nauch-rab/uvar-vii/kupecheskaya-semya-stoletovyh>

*Заведующий кафедрой магнетизма
профессор Н.С. Перов*



СТОЛЕТОВ ПРОТИВ ГОЛИЦЫНА: КТО ПРАВ?

К 180-летию со дня рождения А.Г. Столетова

Борис Борисович Голицын (1862–1916), представитель старинного рода князей Голицыных, стал известным физиком, основоположником сейсмографии. После обучения в Морской академии С.-Петербурга (1886 г.) у Бориса Голицына пробудился неодолимый интерес к физике. Он оставил флот и уехал в Германию, окончил Страсбургский университет (1890 г.), где учился вместе с П.Н. Лебедевым у таких известных физиков того времени, как Кундт и Кольрауш.

Б.Б. Голицын преподавал в высших учебных заведениях Петербурга, одновременно заведовал (с 1894 г.) физическим кабинетом Академии наук, который под его руководством превратился в хорошо оборудованную лабораторию. В 1913 г. он становится директором Главной физической обсерватории.

Голицын начинал свою научно-педагогическую деятельность в Московском университете, куда был принят после возвращения в Россию из Германии. В 1892 г. он представил университету в качестве диссертации «Исследования по математической физике». Опережая европейскую науку на несколько лет, он ввёл понятие температуры теплового излучения как меры его энергии. Но тогда такой взгляд был совершенно непривычен. Мнения университетских ученых разделились, в числе противников Голицына оказались профессора А.Г. Столетов и А.П. Соколов, которых поддерживали в этом вопросе и заграничные физики, такие как Гельмгольц, Кельвин, Больцман. Но дело касалось не только научной стороны проблемы. Голицын явно пренебрегал рекомендациями своих оппонентов, что выходило за рамки правил, принятых в университетском сообществе. В итоге его работа не была утверждена, после чего он переехал в Петербург и вскоре был избран академиком (1893), заняв как раз ту вакансию, на которую рассчитывал Столетов. Это возмутило многих выдающихся русских ученых, таких,





например, как Д.И. Менделеев, которого, кстати сказать, также забаллотировали на выборах в Академию наук. Таким образом, конфликт Голицына со Столетовым не был чисто научным, как его нередко пытались трактовать представители академической науки. Но он, конечно, поучителен в том отношении, что новые, ещё не до конца оформившиеся идеи не могут безоговорочно приниматься такими крупными учёными, как А.Г. Столетов.

Исследования в области сейсмологии создали Б.Б. Голицыну мировое имя: он сконструировал совершенный сейсмограф и создал первую в мире сеть сейсмографических станций (1913 г.). К исследованиям по молекулярной физике и теплоте он больше не вернулся. Голицыным были проведены экспериментальная проверка эффекта Доплера для света, изучение критического состояния вещества, ряд спектроскопических исследований. Он был президентом Международной сейсмической ассоциации, членом Лондонского королевского общества (с 1916 г.), почетным членом многих научных обществ.

Первый параграф второй части диссертации Голицына посвящен мысленному эксперименту итальянского физика Адольфо Бартоли по доказательству существования светового давления на основе второго начала термодинамики. Бартоли рассматривает тепловой процесс с четырьмя вложенными друг в друга замкнутыми поверхностями, две из которых являются абсолютно черными, а две имеют зеркальные стенки. Предполагая, что пространство между поверхностями, заполненное излучением, обладает некоторой энергией, но при этом излучение не оказывает механического воздействия на материальные тела, можно представить процесс передачи тепла от менее нагретого тела к более нагретому без совершения работы. Осуществление такого процесса противоречит второму началу термодинамики, откуда следует необходимость существования силового воздействия (давления) со стороны излучения на материальные тела.

Голицын, рассматривая количественные выкладки Бартоли, находит в них две неточности, одна из которых имеет, по его мнению, принципиальное значение. Если Бартоли рассматривает изменения лишь в материальных телах, то Голицын считает необходимым учитывать также и изменения в излучении, которое в то время рассматривалось как волновой процесс в эфире. При этом эфир, по Голицыну, следует считать составной частью рассматриваемой системы.

В мысленном эксперименте Бартоли вся совершенная над системой работа затрачивается на нагревание абсолютно черного тела (шара). Голицын же полагает, что нагревание тела может произойти за счет уменьшения энергии эфира, причем для этого нет необходимости совершать



внешнюю работу. Но в рассмотренном процессе работа идет на нагревание как шара, так и эфира, или, как пишет Голицын, «работа необходима потому, что вся энергия нашей системы переходит от низшей температуры к высшей».

Л. Больцман не обращает внимания на этот аспект мысленного эксперимента Бартоли и не решает вопроса о необходимости рассмотрения излучения как части термодинамической системы. Столетов и Соколов в критическом отзыве «По поводу "Исследований" Б.Б. Голицына» также никак не комментируют эти его рассуждения, хотя именно указанное место из §1 его работы является наиболее важным, поскольку здесь излагается новая идея о том, что эфир должен рассматриваться как часть термодинамической системы, участвующая в процессах наряду с материальными телами и имеющая такие термодинамические характеристики, как энергия, температура, давление.

Второй параграф работы Голицына посвящен выводу формулы, связывающей давление светового излучения с мощностью излучения абсолютно черного тела. Впервые эту зависимость вывел Больцман в 1884 г. Голицын предлагает три различных доказательства этой формулы, которые, по его мнению, являются более простыми по сравнению с доказательством Больцмана. **Первое доказательство** Голицына является более простым, чем у Больцмана, из-за использования другой термодинамической системы. Однако цикл, рассмотренный Больцманом, возможно осуществить экспериментально, в то время как доказательство Голицына является исключительно абстрактным. Во **втором доказательстве** Голицын впервые применяет понятие энтропии к термодинамической системе, включающей в себя равновесное излучение. Фактически, поскольку масса дна цилиндра полагается бесконечно малой, а стенки и поршень – зеркальными, их энтропию можно считать равной нулю. Тогда энтропия системы есть энтропия излучения! При этом Голицын не приводит никакого обоснования корректности своего подхода. Он делает неявное предположение, что второе начало термодинамики справедливо для излучения! По крайней мере, в описанном термодинамическом процессе.

Голицын использует понятие энтропии для излучения исключительно в термодинамическом смысле. При этом остается неясным, считает ли он возможным какое-либо статистическое понимание энтропии излучения. Необходимо отметить, что вероятностное истолкование энтропии для идеального газа дал Больцман в статье «О связи между вторым началом механической теории теплоты и теорией вероятностей в теоремах о тепловом равновесии» 1877 года и в более поздних работах. Скорее всего, Голицын знал об этой работе, но в своей диссертации не предпринял



попытки дать подобную интерпретацию энтропии излучения. Также неясно, применимо ли, по его мнению, понятие энтропии к любому излучению или же только к излучению абсолютно черного тела.

Третье доказательство Голицына основано на рассмотрении специально придуманного обратимого термодинамического процесса.

Столетов и Соколов высказывают следующие критические замечания по поводу доказательств Голицына.

1. По их мнению эти доказательства являются более длинными, чем доказательство Больцмана. Действительно, рассуждения Больцмана изложены в более сжатой форме, однако это связано с тем, что в указанной статье он излагает упрощенную версию рассуждений, проведенных им в более ранней статье, полагая, что читатель может с ней ознакомиться. Голицын же проводит свои доказательства более подробно, полностью описывая как рассматриваемую систему, так и термодинамический цикл.
2. Столетов и Соколов считают, что доказательства Голицына усложнены с формальной точки зрения по сравнению с доказательством Больцмана. Но в действительности, термодинамическая система, используемая Голицыным в первом и втором доказательствах проще, чем у Больцмана, следовательно, более ясным оказывается и описываемый термодинамический процесс.
3. Доказательства Голицына представляются Столетову и Соколову более сомнительными из-за использования автором зеркальных поверхностей стенок и поршня. Но в первом и втором доказательствах у Голицына одна из поверхностей цилиндра всегда остается абсолютно черной, и этого вполне достаточно, чтобы излучение внутри цилиндра оставалось равновесным. Подобную систему описывает, например, В. Вин в работе 1893 года «Новое о связи между излучением черного тела и вторым законом термодинамики».
4. Относительно третьего доказательства критика Столетова представляется справедливой, поскольку в одном из процессов цикла все поверхности цилиндра являются у Голицына зеркальными, а в этом случае при движении поршня нельзя утверждать, что излучение останется равновесным. Как справедливо замечает Столетов, Голицын мог бы использовать абсолютно черную перегородку вместо зеркальной, в этом случае его третье доказательство совпало бы с доказательством Больцмана.
5. Столетов пишет, что в связи с использованием зеркальных стенок энергия единицы объема у Голицына «становится функцией координат». Но в действительности плотность энергии у Голицына не зависит от координат, поскольку излучение является равновесным,



но представляет собой функцию координаты поршня, как это имеет место и в доказательстве Больцмана.

Далее Голицын, повторяя ход рассуждений Больцмана, приходит к известному соотношению между световым давлением и плотностью энергии излучения, учитывая которое получаем закон Стефана – Больцмана. Фактически, Голицын показывает здесь, что равновесное излучение при адиабатическом процессе можно рассматривать как некоторый идеальный газ.

Третий параграф посвящен попытке применения понятия абсолютной температуры к излучению, но Голицын недостаточно ясно указывает, относится ли выражение для плотности энергии излучения к любому излучению или же только к излучению абсолютно черного тела.

В конце XIX века еще не было достоверно известно, существует ли верхняя граница у спектра абсолютно черного тела, то есть максимальная частота испускаемых им лучей. Голицын оговаривает, что эта частота может зависеть от температуры или же быть равной ∞ . Далее он рассматривает излучение в точке пространства как совокупность «электрических сил», соответствующих различным частотам колебаний. Столетов же подвергает критике попытку Голицына математически выразить плотность энергии излучения. Он утверждает, что вклады в плотность энергии от различных волн не являются независимыми, поскольку они интерферируют друг другом, образуя в общем случае неравномерное распределение энергии. Также он считает невозможным применение формулы Голицына в описываемых им термодинамических процессах.

В общем случае эта формула не может определять плотность энергии для произвольного излучения. Но она справедлива для равновесного излучения, поскольку его плотность энергии одинакова во всех точках пространства, занимаемого излучением, и не меняется с течением времени, если не учитывать флуктуации. Спектральный состав равновесного излучения также остается неизменным. Представление энергии равновесного излучения как суммы энергий невзаимодействующих стоячих волн использовал Рэлей в 1900 году при выводе формулы Рэля–Джинса. У Голицына же в тех процессах, в которых дно цилиндра остается абсолютно черным, излучение является равновесным, и к нему может быть применена его формула. Она так же может быть также использована, если рассматривать излучение как некоторый идеальный газ.

В итоге Голицын формулирует следующий закон: «Абсолютная температура обуславливается совокупностью всех электрических смещений, и именно четвертая степень абсолютной температуры прямо пропорциональна сумме квадратов всех электрических смещений». Этот закон, по мнению Голицына, может служить для определения абсолютной



температуры любого нагретого излучающего тела. Более того, поскольку в формулировке нигде не упоминается излучающее тело и его характеристики, этот закон может быть использован и по отношению к самому излучению. Голицын фактически расширяет понятие температуры, применяя его к излучению.

Столетов отрицает такую возможность, используя следующие аргументы.

1. Тепловое движение частиц и электромагнитное излучение заключают в себе различные формы энергии, поэтому нельзя говорить о температуре излучения, так же, как например, о «температуре работы». Действительно, в конце XIX века не было принято характеризовать излучение температурой, но это не может являться препятствием для попытки расширить область применения этого понятия, если такое расширение будет корректным.
2. Температура характеризует только хаотическое движение, а об излучении как о движении эфира нельзя утверждать, что оно полностью является хаотическим. (Заметим, что вопрос о степени упорядоченности колебаний эфира и движения относительно него частиц «весомых» тел так и остался открытым в связи с прекращением развития эфирной концепции излучения в начале XX века.) Если не рассматривать излучение как колебания эфира, то и в этом случае применение понятия температуры к произвольному излучению остается сомнительным. Поскольку температура является характеристикой термодинамического равновесия, использовать ее для описания неравновесного излучения нельзя или же следует каким-либо образом расширить само понятие температуры.
3. Полная энергия излучения черного и нечерного тела различна при одинаковой температуре излучающих тел. Действительно, этот факт приводит к тому, что температура тела может в общем случае не совпадать с температурой, измеренной термометром или же температура излучения будет отличаться от температуры излучающего тела. Более того, закон Стефана–Больцмана справедлив лишь по отношению к излучению абсолютно черного тела, поэтому для произвольного излучения вывод окажется некорректным.
4. Не всякие электромагнитные колебания приводят к увеличению температуры. В качестве примеров Столетов приводит прозрачное тело и пространство вокруг заряженного проводника, которые не изменяют своей температуры при освещении или увеличении потенциала проводника соответственно. Следовательно, энергия совокупности электромагнитных колебаний в общем случае не может



быть использована для определения температуры тела, в котором эти колебания распространяются. Использование закона Голицына в этом случае даст результат, не согласующийся с результатом, полученным при обычном измерении температуры.

Таким образом, можно утверждать, что закон Голицына в силу рассмотренных выше причин не может быть адекватно применен для определения температуры произвольного тела, взаимодействующего с произвольным излучением, если понимать температуру тела как меру хаотического движения образующих его частиц.

Если использовать предположение о существовании эфира как некоторой среды, заполняющей все пространство и служащей для распространения электромагнитных колебаний, то можно говорить о том, что закон Голицына определяет «температуру эфира». При этом «температура эфира» в некоторой области пространства в общем случае может не совпадать с температурой тела, которое там находится. Эта величина характеризует энергию излучения вне зависимости от того, является оно равновесным или нет.

«Температура эфира», вообще говоря, совпадает с обычной температурой только в случае абсолютно черного тела и его излучения. Для всех остальных случаев она является некоторой дополнительной характеристикой, которая может иметь практическое значение, но не обладает смыслом собственно температуры.

В пятом параграфе работы Голицына приведен вывод закона лучеиспускания Кирхгофа–Клаузиуса: лучеиспускательная способность тела в прозрачной среде пропорциональна его лучеиспускательной способности в вакууме, причем коэффициент пропорциональности равен диэлектрической проницаемости среды. Но в своих рассуждениях, как указывает Столетов, Голицын допускает логическую ошибку, т.к. он полагает, что при замене вакуума на прозрачную среду с диэлектрической постоянной k в k раз изменяется поток энергии. В действительности в рассматриваемом Голицыным случае в k раз изменялась бы плотность энергии, поэтому и вывод закона Кирхгофа–Клаузиуса у Голицына несостоятелен.

В заключение работы Голицын делает попытку прояснить смысл второго начала термодинамики, рассматривая адиабатическое расширение и сжатие равновесного излучения. При адиабатическом сжатии совершается внешняя работа. Голицын утверждает, что в необходимости затраты внешней работы для концентрации энергии в меньшем объеме и заключается смысл второго начала термодинамики.

Столетов критикует это положение, замечая, что при адиабатическом процессе необходимость совершения работы для концентрации



энергии следует уже из первого начала термодинамики, второе же начало необходимо лишь для доказательства существования светового давления. По Столетову, из существования светового давления и первого начала термодинамики следует справедливость второго начала термодинамики для адиабатического сжатия равновесного излучения. Но второе начало носит более универсальный характер, поскольку оно, в отличие от утверждения Голицына, относится к произвольным процессам.

Также Голицын рассматривает соотношение между энергией излучения, температурой дна цилиндра и совершаемой при адиабатическом расширении работой. Так как в работу может перейти только часть заключенной в излучении энергии, то Голицын полагает, что это и есть выражение второго начала термодинамики. Но, как отмечает Столетов, в рассматриваемом Голицыным процессе не происходит передачи тепла от внешних источников и сам процесс не является циклическим, поэтому он, в отличие от цикла Карно, не соответствует второму началу термодинамики в формулировке Томсона.

Рассматривая энергию излучения в начале и в конце адиабатического расширения, Голицын выводит соотношение, которое в настоящее время носит название адиабатического инварианта для теплового излучения. Голицын считает, что второе начало термодинамики для излучения можно сформулировать в следующем виде: «При адиабатических и обратимых процессах запас свободной энергии обратно пропорционален корню кубическому из того объема, в котором данная энергия сосредоточена», – и допускает дальнейшие обобщения. В этой формулировке не используется понятие температуры. Столетов критикует это положение, утверждая, что без использования понятия температуры второй закон термодинамики сформулировать невозможно. Однако, хотя непосредственно в доказываемом Голицыным утверждении не говорится о температуре, но понятие температуры неявно в нем присутствует.

Выводы

- Голицын впервые рассматривает эфир как часть термодинамической системы.
- Голицын приводит более простое по сравнению с работой Больцмана доказательство существования давления света. При этом он использует полость, лишь частично состоящую из абсолютно черных поверхностей. В дальнейшем этот прием, несколько модифицированный и известный как введение «черной пылинки», широко использовался при описании мысленных экспериментов с равновесным излучением. Критика Столетова относительно использования зеркальных стенок несостоятельна.



- Невозможно использовать понятие термодинамической температуры по отношению к произвольному излучению. Критика Столетова применения закона Голицына частично справедлива. Определение температуры по Голицыну предполагает изменение сущности этого понятия.
- Закон Голицына для плотности энергии излучения с соответствующими выражениями для входящих в него функций совпадает с формулой Планка.
- Представленный Голицыным вывод закона лучеиспускания Кирхгофа – Клаузиуса ошибочен. Его критика Столетовым справедлива.
- Критика Столетова обобщения Голицыным второго начала термодинамики в целом справедлива.
- Голицын показывает возможность рассмотрения черного излучения как некоторого идеального газа.

Ст. преп. кафедры общей физики А.Ю. Грязнов

ХІІІ МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЧТЕНИЯ ПО КВАНТОВОЙ ОПТИКЕ ВО ВЛАДИМИРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМЕНИ А.Г. И Н.Г. СТОЛЕТОВЫХ

Вести из регионов





В сентябре 2019 года во Владимирском государственном университете прошли XIII Международные чтения по квантовой оптике (IWQO-2019) тематика которых охватывала многие проблемы квантовой оптики и информатики, нанооптики, фотоники, когерентной и нелинейной оптики, спектроскопии ультрабыстрых процессов. В Чтениях приняли участие более 130 ученых из разных городов России и ближнего зарубежья. Программа включала около 150 приглашенных, устных и стендовых докладов, среди которых более 15 представили сотрудники физического факультета МГУ.

В год 180-летия со дня рождения А.Г. Столетова проведение Чтений по квантовой оптике во Владимирском государственном университете, который носит его имя, стало особенно знаменательным. Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, сформированный в 2008 году, объединил политехнический и педагогический университеты. Сейчас во ВлГУ 13 факультетов и институтов. Тематически наиболее близкую к нашему факультету кафедру физики и прикладной математики возглавляет профессор С.М. Аракелян, выпускник аспирантуры физфака 1975 года. Если кратко охарактеризовать направления по лазерной физике, которые получили наибольшее развитие в последние годы на нашей кафедре физики и прикладной математики в кооперации с партнерами с других кафедр ВлГУ, а также институтами РАН и промышленными партнерами, то они кратко сводятся к следующим:

- Получение и исследование лазерно-индуцированных тонкопленочных нанокластерных структур с управляемой топологией на твердой поверхности — 4D-технология для элементов и систем фотоники с заданными функциональными характеристиками.
- Исследования в квантовой оптике низкоразмерных структур и проектирование управляющих алгоритмов для квантовых вычислений.
- Разработка твердотельных лазеров на прозрачной оксидной керамике: технологии производства активных элементов с рекордными параметрами.

Так получилось, что в 90-ые годы прошлого века во ВлГУ сформировалась высококвалифицированная группа физико-математического блока из выпускников физического и механико-математического факультетов МГУ им. Ломоносова. Владимирский регион был в то время мощным центром развития военно-промышленного комплекса с уникальными для всей страны достижениями в высокотехнологичном производстве,



и профильные факультеты ВлГУ имеют большой опыт выполнения НИ-ОКТР-разработок. Нынешний уровень развития ВлГУ и его потенциал в значительной степени опирается на заложенные ранее традиции с высоко квалифицированным кадровым составом и самым современным оборудованием. ВлГУ получает адресные финансовые средства на развитие различных направлений — от фундаментальных исследований до прикладных разработок в наукоемких секторах промышленности, таких как лазерные технологии, нанотехнологии, металлообработка и приборостроение, химические технологий стекол и керамики. Достижения в этих сферах востребованы в космической и атомной отраслях, в энергетике и на транспорте, в оборонно-промышленном комплексе, а также для задач высокотехнологичной медицины, фармации и экологии. Плотно сотрудничает ВлГУ с единственным на сегодняшний день в России Лазерным полигоном ФКП «ГЛП «Радуга», в котором ведутся работы в интересах национальной безопасности по направлению высокотехнологичных лазерных систем и комплексов разного предназначения.

Отдельно хотелось бы сказать о родной для некоторых из нас (особенно, лично для меня) кафедре волновых процессов (нынешней — общей физики и волновых процессов) физического факультета МГУ. Ее выдающиеся руководители, лауреаты Ленинской премии академик Рем Викторович Хохлов и профессор Сергей Александрович Ахманов создали мировую славу отечественной лазерной физике и нелинейной оптике, стали основателями многих пионерских направлений в этих областях и воспитали целую плеяду известных ученых по всему миру. Они до сих пор для меня являются примером беззаветного служения науке, Советской науке, при исключительной человечности и бережном отношении к сотрудникам — от солидных профессоров до студентов и аспирантов. Именно благодаря им мы все в свои студенческие и аспирантские годы объездили всю нашу великую страну — СССР — с научными сообщениями. Главное при этом было научить нас — университетскую молодежь — фундаментальным знаниям, а не вложить информацию с мнимыми компетенциями, между которыми дистанция огромного размера. И эту задачу решали эти великие ученые. Решают ли эту задачу мероприятия современных программ типа «Опоры России» со слоганом «Россия — страна возможностей» — большой вопрос и совсем другая история, тем более, когда речь идет не о научных кадрах, а о «так себе» управленцах.

Р.В. Хохлов и С.А. Ахманов в своих взаимоотношениях с коллегами и молодежью реализовывали, на первый взгляд, два разных подхода: как поддержка наиболее сильных сторон человека и способствование их развитию в коллективе на долгую перспективу его жизни, так и «подстраивание» человека под жесткие стандарты конкурентного научного мира с



определённой логикой ломки его личных подходов, но также на долгую перспективу для него. Конечный результат такой наставнической деятельности — успех их учеников. Оба эти подхода таких исключительных людей и ученых, какими были Р.В. Хохлов и С.А. Ахманов, полностью себя оправдали и оправдывают в достижениях их учеников в современных непростых условиях в стране. Правда, ключевым при этом является слово «выдающиеся» для наших учителей, авторитет которых во всем мире был исключительно высок. Они задали всем нам высокую планку в науке и жизни.

...Сейчас этого нет, другие приоритеты и ценности — в прямом смысле этого последнего слова — только деньги и наукометрические/ложные показатели определяют статус ученого без глубокого анализа качества его деятельности и конечного результата, даже не принимаются во внимание вопросы национальной безопасности страны. А борьба за рейтинги превратилась в источник дохода для функционеров и/или просто пустую трату средств. Еще более опасно, что научная эмиграция настоящих успешных молодых ученых (до 40–45 лет) резко усилилась в последние годы из России, а миф о возвращении наших соотечественников из-за рубежа оперирует с цифрами об ученых старшего поколения, уже не востребованными на западе. Так что «заграница нам не поможет». Не спасает и заигрывание с молодыми учеными и юными дарованиями в нашей стране за счёт их существенной финансовой господдержки под «лоскутные» проекты без перспектив создания конечного изделия, которое может быть разработано только в оптимально организованном коллективе опытных ученых, воспитывающих адекватную молодежь.

Бездумное стремление соответствовать различным рейтингам в образовании, которые не объективны, делаются по спецзаказам и являются, по сути, бизнесом, разрушает пассионарность в науке и образовании. Разве потенциал МГУ ниже какого-то университета в Швейцарии? Кто может сравниться с МГУ? На этой оптимистичной ноте я и остановлюсь...

*Зав. кафедрой физики и прикладной математики ВлГУ
доктор физ.-мат. наук, профессор Аракелян С.М.,
выпускник 1975 года аспирантуры физфака МГУ*



ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮРИЯ МИХАЙЛОВИЧА РОМАНОВСКОГО

31 октября 2019 г. исполнилось 90 лет профессору кафедры общей физики и волновых процессов физического факультета МГУ, доктору физико-математических наук Юрию Михайловичу Романовскому.

Юрий Михайлович Романовский окончил физический факультет МГУ в 1952 г. и поступил в аспирантуру физического факультета в 1955 г. В 1961 г. защитил кандидатскую диссертацию "Колебания упругого самолета под воздействием атмосферной турбулентности", а в 1975 г. — докторскую диссертацию "Автоколебательные системы с диффузионными связями". С 1958 г.

Ю.М. Романовский работает на физическом факультете МГУ с 1982 г. в должности профессора кафедры общей физики и волновых процессов. В 1985 г. ему было присвоено звание профессора, а в 2008 г. звание "Заслуженный профессор МГУ имени М.В. Ломоносова".

Юрий Михайлович Романовский внес большой вклад в решение практически важных проблем, в частности связанных с разработкой ракетного вооружения подводных лодок, оптимизацией биотехнологических систем и процессов, развитием математических и лазерных методов в биологии и биофизике. В России и мире хорошо известны работы Ю.М. Романовского по математической биофизике и моделированию динамики белковых молекул в рамках общей проблемы связи структурной динамики белков с их функциональной активностью. Ю.М. Романовский продолжает выполнять научную и педагогическую работу, свидетельством чему является недавно опубликованная книга Г. Хакен, П. Плат, В. Эбеллинг, Ю.М. Романовский, "Общие принципы самоорганизации в природе и в обществе. Об истории синергетики" (Институт компьютерных исследований, М.—Ижевск, 2018, 420 с.).

Юрий Михайлович Романовский в течение многих лет был членом нескольких диссертационных советов, под его руководством были подготовлены и защищены 27 кандидатских диссертаций, им были созданы общие и специальные лекционные курсы для студентов физического фа-





культета и факультета ВМиК. Он долгие годы был организатором и ведущим научного семинара "Синергетика: самоорганизация и неравновесные процессы в физике, химии и биологии", регулярно проводившегося в МГУ и получившего международную известность.

Однокурснику юбиляра Сергею Александровичу Ахманову принадлежит высказывание: «Юрий Михайлович создал уникальную область науки, где доминируют женщины!» И дело тут, прежде всего, в его поистине рыцарском отношении к прекрасным представительницам лучшей половины человечества. Юрий Михайлович Романовский один из столпов, поддерживающих традиции кафедры и факультета, человек, пропустивший через себя немало исторических эпох и при этом не потерявший себя, незаменимый коллега многих ярких ученых мирового уровня. Коллеги и друзья искренне желают Юрию Михайловичу крепкого здоровья, сохранения в любых, даже самых непростых, ситуациях присущих ему жизнерадостности и оптимизма, радости человеческого общения и результативных встреч с новыми научными вызовами.

Профессор МЛЦ МГУА.Ю. Чикишев

Зав. кафедрой общей физики и волновых процессов профессор В.А. Макаров

К поздравлению присоединяются многочисленные друзья, коллеги и поклонники юбиляра.

ИРИНА ВЯЧЕСЛАВОВНА РАКОБОЛЬСКАЯ (1919–2016)

Исполняется 100 лет со дня рождения Ирины Вячеславовны Ракобольской — легенды Московского университета, замечательного ученого и организатора науки, преподавателя, общественного деятеля. Ирина Вячеславовна Ракобольская родилась 22 декабря 1919 г. в г. Данков Липецкой области, в 1938 г. окончила опытно-показательную школу имени А.Н. Радищева и поступила на физический факультет МГУ.

В жизни каждого человека бывает уникальный случай повернуть судьбу, и Ирина Вячеславовна этот случай использовала в полной мере. С первых дней войны Марина Михайловна Раскова реализовывала идею создания женских авиационных полков, 6 октября 1941 г. И.В. Сталин подписал приказ об их формировании. Соответствующую телефонограмму ЦК ВЛКСМ И.В. Ракобольская приняла 9 октября, когда дежурила в комитете комсомола МГУ. В результате в октябре 1941 г. с 4-го курса физического факультета МГУ И.В. Ракобольская добровольцем ушла на



фронт. Первой в списке формирующегося полка она записала себя, затем за день успела обзвонить все факультеты и собрать довольно большое число других студенток университета. Отбор смогли пройти 17 девушек из МГУ, а 10 октября они были зачислены в авиагруппу №122 и направлены в авиационную школу в г. Энгельс, в которой И.В. Ракобольская прошла обучение и стала штурманом. Она очень хотела летать штурманом на боевом самолете. Но судьба распорядилась иначе — в феврале 1942 г. И.В. Ракобольская была назначена начальником штаба 46-го гвардейского Таманского Краснознамённого ордена Суворова 3-й степени ночного бомбардировочного авиационного полка — женского авиационного полка в составе ВВС СССР во время Великой Отечественной войны.

С мая 1942 г. до конца войны женский авиационный полк участвовал в боевых действиях на различных фронтах Великой Отечественной войны. При формировании полк был оснащён самолётами По-2, сначала было 20 таких самолетов, к окончанию войны — 36.

Уникальный женский полк ночных бомбардировщиков закончил свой боевой путь под Берлином.

*Начальник штаба 46-го гвардейского
Таманского Краснознамённого ордена
Суворова 3-й степени ночного
бомбардировочного авиационного
полка
И.В. Ракобольская*



В апреле 1946 года И.В. Ракобольская в звании гвардии майора была демобилизована и вернулась на 4-й курс ядерного отделения физического факультета.

В 1949 году И.В. Ракобольская защитила дипломную работу «δ-электроны, образованные мюонами космических лучей», выполненную под руководством В.И. Векслера и Г.Т. Зацепина. В 1950–1963 гг. работала ассистентом, в 1963–1977 — доцентом и с 1977 г. — профессором кафедры космических лучей физического факультета МГУ. С 1967 по 2004 годы была заместителем заведующего кафедрой космических лучей и физики космоса.



Многие научные работы И.В. Ракобольской и созданного ею научного коллектива были пионерскими и стали классикой науки. Можно отметить основные, наиболее значительные этапы этих исследований: изучение электронно-фотонной компоненты в стволах широких атмосферных ливней (ШАЛ) на большой камере Вильсона в Физическом институте им. П.Н. Лебедева (ФИАН) под руководством С.И. Никольского и Г.Т. Зацепина в 1958 г. В 1962 г. по результатам этих исследований И.В. Ракобольская защитила кандидатскую диссертацию «Энергетические характеристики электронно-фотонной компоненты в стволах ШАЛ». В 1968 году И.В. Ракобольской в НИИЯФ МГУ была создана лаборатория космических излучений высоких энергий, которой она руководила до 1988 года.

Под ее руководством создана крупномасштабная установка на глубине 60 м (в Московском метрополитене) для изучения энергетического

и зенитно-углового распределения мюонов космических лучей с энергиями больше 1 ТэВ. В 1976 году по результатам этого эксперимента И.В. Ракобольская защитила докторскую диссертацию.

Изучение энергетического спектра и углового распределения мюонов позволяет получить важную информацию о характеристиках первичного потока космических лучей на границе атмосферы. Для этого необходимо измерить в области энергий мюонов 1–100 ТэВ одновременно на одной установке зенитно-угловое и энергетическое распределения мюонов в максимально широком диапазоне зенитных углов. При обсуждении проекта эксперимента было предложено использо-





вать в качестве детектора под землей рентгено-эмульсионные камеры (РЭК) большой площади. Для этого требовалось подземное помещение на большой глубине, сотни тонн свинца, тысячи квадратных метров рентгеновской плёнки, различная аппаратура и люди. Руководителем, организатором и исполнителем уникального крупномасштабного эксперимента стала доцент кафедры физики космических лучей МГУ И.В. Ракобольская. Эксперимент был развернут в московском метро, в помещениях бомбоубежища на станциях «Парк культуры» и «Кропоткинская», где работать можно было только по ночам. По постановлению правительства, которого добилась И.В. Ракобольская, были выделены фондируемые материалы — 250 тонн свинца и рентгеновская пленка. В подвале главного здания МГУ был создан проявочный центр, для лаборатории найдены измерительные приборы (микроскопы и фотометры). В работу очень активно включились преподаватели кафедры космических лучей, дипломники, лаборанты.

При проведении этой работы Ирина Вячеславовна проявила себя как выдающийся организатор науки и блестящий экспериментатор. Последовательно были решены многие методические вопросы эксперимента: проведены оценки точности проявления, регрессии скрытого изображения, рассеяния света в фотометре и плёнке, влияние слоистости свинцового поглотителя. При построении спектра учитывались также возможные искажения спектров из-за влияния флуктуаций. Точность определения энергии каскада была проверена абсолютной калибровкой метода по массе нейтрального пиона, распавшегося в мишени, помещенной над РЭК. Было показано, что энергия индивидуального каскада в интервале 2–5 ТэВ определяется без смещения с относительной ошибкой, равной 20%.

Таким образом, впервые была создана и экспонирована под землей уникальная крупномасштабная установка из многослойных свинцовых РЭК для изучения процессов генерации мюонов космических лучей высокой энергии. По результатам этого эксперимента в 1975 году И.В. Ракобольская защитила докторскую диссертацию. Всего по результатам эксперимента «Мюон» в НИИЯФ МГУ было защищено 6 кандидатских и 1 докторская диссертация, опубликована 1 монография.

И.В. Ракобольская исследовала также процессы взаимодействия адронов с энергией 10^2 – 10^5 ТэВ с атомами воздуха и свинца в грандиозном эмульсионном эксперименте, который в 1971 году начался в горах Памира. В его успешном проведении Ирина Вячеславовна снова проявила свой организаторский талант и сыграла определяющую роль. Эксперимент, получивший название «Памир», проводился в урочище Ак-Архар на высоте 4370 м над уровнем моря. Целью эксперимента было исследование



взаимодействий частиц космических лучей с ядрами атомов воздуха при энергиях 10^2 – 10^5 ТэВ. Основным элементом детектора и в этом эксперименте стали РЭК, экспозиция каждой закладки камер длилась около года. Для этих экспериментов использовалось 2000 тонн свинца, площадь РЭК ежегодно достигала 1000 м². Эксперимент продолжался до 1991 г., суммарная экспозиция собранных на Памире камер явилась рекордной по сравнению с аналогичными экспериментами, выполненными за рубежом.

По результатам исследований эксперимента «Памир» в НИИЯФ МГУ было защищено 14 кандидатских и 2 докторских диссертации, опубликовано 3 монографии. Полученные в эксперименте «Памир» результаты являются уникальными и до сих пор широко обсуждаются. Рекордно достигнутое пространственное разрешение частиц, определяющееся возможностями рентгеновской пленки, рекордным является и накопленный в эксперименте статистический материал.

С 1980 г. под руководством И.В. Ракобольской и при ее непосредственном очень активном участии проводились исследования потоков первичного космического излучения в стратосфере (на баллонах) с помощью РЭК. В 1995 году российская и японская группы исследователей начали совместную баллонную программу, направленную на измерение химического состава и энергетических спектров первичного космического излучения в области 1–500 ТэВ прямыми методами. Для того, чтобы выполнить исследования в указанной энергетической области, было проведено 10 успешных длительных баллонных полетов с Камчатки до Вольска на высоте около 33 км с использованием новых легких эмульсионных камер сложной конструкции, позволяющих получить информацию о заряде и энергии частицы единым методом в широком диапазоне энергий. Эксперимент позволил продвинуться в решении фундаментальной проблемы современной астрофизики космических лучей — изучении происхождения, ускорения и механизмов распространения галактических космических лучей высокой энергии в межзвездной среде.

Всю свою жизнь в Московском университете И.В. Ракобольская училась и работала на кафедре физики космоса отделения ядерной физики физфака МГУ. В развитии кафедры профессору Ирине Вячеславовне Ракобольской принадлежит особая роль. В 1967–2004 гг. профессор И.В. Ракобольская была заместителем заведующего кафедрой, под ее руководством заложены основы учебного процесса, который и поныне успешно реализуется на кафедре. В течение многих лет она читала на кафедре созданный ею фундаментальный курс «Введение в физику космических лучей», по которому учились и учатся многие поколения физиков-космиков. Также под руководством Ирины Вячеславовны был создан практикум по физике космических лучей в рамках специального ядерно-



го практикума ОЯФ. Помимо большой преподавательской работы на отделении ядерной физики физического факультета Ирина Вячеславовна читала курс «Ядерная физика» для студентов–геофизиков геологического факультета. На основе этого курса был издан замечательный учебник. Ирина Вячеславовна в прямом смысле была душой кафедры, она создала ту добрую атмосферу кафедрального коллектива, благодаря которой удается реализовывать все самые сложные задачи.

С 1966 по 1990 гг. И.В. Ракобольская была деканом созданного ею факультета повышения квалификации преподавателей высших учебных заведений по естественным наукам, за 24 года на ФПК прошли переподготовку более 80 тысяч преподавателей со всего Советского Союза. За организацию работы этого факультета И.В. Ракобольская была награждена золотой медалью ВДНХ.

Она являлась членом Ученого совета МГУ, Ученого совета физического факультета МГУ, Научного совета АН СССР по космическим лучам.

Наряду с научной и педагогической работой на физическом факультете МГУ, Ирина Вячеславовна всегда активно занималась общественной деятельностью. С 1987 г. по 1997 г. она создала и возглавила общественную организацию «Союз женщин МГУ» (в настоящее время — «Совет женщин МГУ»).

Ирина Вячеславовна Ракобольская имела множество правительственных наград за военные заслуги. Она была награждена Орденом Красной звезды (1942 г.), Орденом Красного знамени (1945 г.), Орденами Отечественной войны (I степени — 1944 г. и II степени дважды — 1945 г. и 1985 г.), Орденом «Знак Почёта» и 15-ю медалями.

Ее научно-педагогическая работа в МГУ также отмечена высоким признанием. Она являлась «Заслуженным деяте-





лем науки РСФСР» (1990 г.), «Заслуженным профессором МГУ» (1994 г.), лауреатом Премии имени М.В. Ломоносова за педагогическую деятельность (2003 г.).

Ирина Вячеславовна Ракобольская прожила необыкновенную, яркую, насыщенную трудом и заботами жизнь, практически до последних дней продолжая научную работу, занимаясь со студентами и аспирантами, помогая свои коллегам делом и советами, консультируя их по организационной и методической работе кафедры космических лучей и физики космоса.

Профессор С.И. Свертилов

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ФИЗИЧЕСКОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ГЕОСРЕДАХ»

Для кафедры физики моря и вод суши Научно-образовательные центры, создаваемые в ведущих институтах РАН, не дань моде, а существенная помощь в организации обучения студентов, помощь в организации научной работы, помощь в оплате сотрудников и студентов, работающих в НОЦ.

Еще в 1997 г. в рамках проекта Федеральной целевой программы «Интеграция» физическим факультетом МГУ в Институте проблем механики РАН им. А.Ю. Ишлинского был создан филиал кафедры физики моря и вод суши физического факультета МГУ. В начале 2000-х годов филиал кафедры трансформировался в Научно-образовательный центр «Потоки и структуры в жидкостях (физика геосфер)», а в 2014 г. был создан новый научно-образовательный центр — «Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах».

НОЦ «Потоки и структуры в жидкостях (физика геосфер)» оборудован уникальными установками, которые внесены в реестр уникальных экспериментальных установок РАН. Ежегодно РАН выделяются средства для их содержания и средства для поддержки научной работы студентов и аспирантов на этих установках. В части оснащения уникальными отечественными измерительными приборами (оптическими, акустическими, контактными), их комплексности, оснащенности современной вычислительной техникой экспериментальный комплекс не имеет аналогов в мире. Подобные лабораторные установки существуют еще только в двух учебно-исследовательских центрах (Лаборатория динамики жидкостей,



Департамент прикладной математики и технической физики Кембриджского университета, Великобритания и Центр водных исследований Университета Западной Австралии, Перт).

НОЦ «Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах» создан на базе лаборатории геомеханики, организованной в 1972 г. выдающимся ученым академиком Сергеем Алексеевичем Христиановичем, автором теории гидроразрыва нефтяного пласта. Лаборатория проводит как фундаментальные, так и прикладные исследования. Одно из основных направлений работы — создание научных основ новых технологий добычи углеводородного сырья, как из традиционных, так и из нетрадиционных источников: сланцевых месторождений, баженовских отложений, угольных пластов. Лаборатория располагает уникальной экспериментальной базой. В НОЦ «Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах» удалось совместить традиционную тематику кафедры, которая реализовывалась в НОЦ ранее и развитие новой актуальной тематики.

*С.н.с. Чаплина Т.О.
на представлении докторской
диссертации в мемориальном
кабинете А.Ю. Иилинского*

Лабораторные комплексы ИПМ РАН органически дополняют лабораторные установки, существующие на кафедре физики моря и вод суши, значительно расширяя диапазон возможных научных исследований студентов и сотрудников кафедры. В ИПМех РАН организован практикум студентов кафедры, что позволяет организовать





широкий спектр лабораторных работ. Причем перечень лабораторных работ, многие из которых являются уникальными, органически следует из круга научных задач, изучаемых на установках. Вот названия некоторых лабораторных работ:

- Изучение механизмов формирования тонкой структуры среды;
- Присоединение внутренние волны;
- Боковая конвекция в среде с фазовыми переходами;
- Экспериментальное исследование вихревого течения в многокомпонентной жидкости;
- Моделирование переноса вещества в вихревых течениях со свободной поверхностью;
- Определение типа и степени анизотропии горных пород путем измерения скоростей распространения в них продольных упругих волн и затухания амплитуды колебаний.

Ответственная за проведения лабораторных работ в НОЦ — старший научный сотрудник кафедры Т.О. Чаплина. Под руководством Чаплиной проводятся научные исследования волновых и вихревых движений в многокомпонентных жидкостях, изучение механизмов структурирования в них. С одной стороны, эти исследования связаны с традиционными гидродинамическими направлениями исследований для НОЦ «Потоки и структуры в жидкостях (физика геосфер)». С другой стороны, эти исследования, в которых изучается, в частности, распространение углеводородов в волно-вихревых структурах жидкости, связаны с задачами НОЦ «Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах» и имеют экологическую востребованность.

Создание НОЦ «Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах» необходимо для расширения научной тематики кафедры физики моря и вод суши, ориентации ее на проблемы, которые отличаются не только научной актуальностью, но и востребованы жизнью. На Международном форуме «Университеты, общество и будущее человечества», состоявшемся в марте 2019 г., ректор МГУ Виктор Антонович Садовничий обеспеченность энергией и углеводородами отнес к одному из глобальных вызовов человечеству.

За последние годы направленность научных исследований, проводимых в нашей стране, все чаще устремляется в сторону исследований углеводородов и решения проблем нефтегазовой отрасли. Это обусловлено большим количеством причин. Самые главные из них — решающее значение нефтегазовой отрасли для экономики нашей родины, а также необходимость разработки и применения новых, экологически безопасных способов добычи и переработки углеводородов. Первая из них перетекает в решение вопросов по увеличению дебитов нефте- и газоносных скважин, изобретение новых, экономичных способов добычи, а также



поиск методов для эксплуатации труднодоступных горизонтов нефтегазоносных осадочных бассейнов (глубиной более 5.5 километров). Вторая же причина продиктована во многом первой: активная добыча нефти существенно влияет на экологическую обстановку в стране. Таким образом, исследования в области геофизики, геологии и нефтяной отрасли в целом становятся ключевыми для науки в Российской Федерации.

Многие считают, что нефтегазовая отрасль ограничивается в основном инженерными изысканиями. Однако нужно помнить, что за всяким инженерным достижением стоят многочисленные и упорные научные исследования. Появление новых способов добычи нефти и развитие уже существующих способов было бы невозможно без предварительных теоретических и экспериментальных открытий в области наук о Земле и петрофизики. Изучение физических свойств горных пород, исследования фракций нефти, расчеты устойчивости нефте- и газоносных скважин – это лишь малая часть проблем, которые решают такие высокие и сложные науки, как геомеханика, гидро- и газодинамика, геоэкология, геофизика в целом и т.д. К сожалению, в нашей стране существует острая нехватка специалистов в столь узких и сложных областях. Это связано как со стремительными темпами роста отрасли и усложнением возникающих задач, так и с отсутствием актуальных программ подготовки специалистов в данных областях, которые зачастую находятся на стыке нескольких разделов науки.

Стоит отдельно подчеркнуть несколько очевидных фактов для раскрытия актуальности и востребованности одной из областей наук о Земле, в частности, геомеханики. В число прикладных исследований данного направления входят изучение прочностных свойств горных пород, решение проблем поддержания устойчивости нефтяных и газовых скважин, повышение дебитов скважин, решение экологических вопросов. Стоимость бурения лишь одной скважины измеряется миллионами долларов, ремонт скважины после частичного обрушения имеет аналогичный порядок цен. Чтобы не допустить ошибок при выборе места, способа бурения, условий эксплуатации скважины, недопущения ее разрушения в процессе работы, все нефтегазовые компании предварительно проводят либо заказывают подобные исследования у специалистов-геомехаников. Также изыскания такого рода проводят перед процедурой гидроразрыва пласта, направленной на создание и поддержание системы трещин в нефте- или газоносном пласте, для доступа к связанным углеводородам. Цена гидроразрыва имеет порядок миллиардов рублей, а предварительные исследования скважин оцениваются в сотни миллионов рублей. При этом в течение нескольких десятков лет в нашей стране непрерывно финансируются исследования новых, экологически чистых способов повышения продуктивности скважин.



Острая необходимость исследований в данной области диктует и высокий кадровый спрос. С каждым годом государственное финансирование наук о Земле увеличивается, крупные нефтегазовые компании начинают инвестировать все большие средства в разработку более эффективных методов разработки месторождений полезных ископаемых. На базе передовых компаний отрасли возникают новые исследовательские центры по изучению горных пород, углеводородов, альтернативных способов их добычи и т.д. Особая ценность специалистов в области геомеханики связана также с высокой сложностью проводимых исследований, невозможностью полноценного обучения кадров непосредственно на месте работы. Потребность в высококвалифицированных специалистах в области нефтегазовых наук выливается во внушительные размеры оплаты такой сложной и узкопрофильной работы. Нефтегазовые компании делают очень выгодные предложения даже выпускникам без опыта работы. Многие компании ради привлечения молодых специалистов предлагают бесплатное жилье и многие другие льготы, существенно выделяющие начинающих исследователей среди общей массы выпускников.

Не хуже для выпускников обстоят дела и в чисто научной сфере деятельности. Ввиду повышенного спроса на исследование со стороны нефтегазовых компаний, заключаются все новые и новые договоры между государственными исследовательскими институтами и коммерческими организациями. Это приводит к усиленному финансированию любых областей, связанных с нефтяной отраслью. Таким образом, аспиранты и студенты, занимающиеся науками о Земле, в материальном плане уже могут меряться и с опытными инженерами, много лет работающими по специальности. Помимо финансового роста, молодые ученые получают огромное количество материалов для исследований, что позволяет добиваться высокого качества результатов и, как итог, публиковаться в высокорейтинговых журналах.

Одним из популярных мест, где выпускники находят себя, является научный центр в Сколково, а также исследовательские центры на базе компаний Шлюмберге и Газпром. НОЦ «Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах» активно ведет с ними совместные работы. Эти компании предлагают выпускникам интересную и разнообразную работу с очень высокой оплатой труда и широким выбором области деятельности.

На физическом факультете МГУ специалистов в области геофизики месторождений углеводородов подготавливают на кафедре физики моря и вод суши в рамках научно-образовательного центра «Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах». На базе данного центра уже за 5 лет было выпущено большое количество геофизиков, начавших свою карьеру в нефтегазовой сфере.



Лаборатория геомеханики ИПМех РАН уже давно занимает лидирующую позицию в области исследований горных пород и обеспечивает возможность студентам физического факультета получить качественное образование в области механики месторождений углеводородов. Студенты кафедры имеют возможность выбрать ИПМех РАН как базу для обучения. Здесь им читают спецкурсы, необходимые для того, чтобы стать высококвалифицированными специалистами-геомеханиками в нефтегазовом секторе. С ними проводят лабораторные практические занятия на экспериментальной базе лаборатории геомеханики ИПМех РАН.

Многие из выпускников НОЦ продолжили свое обучение в аспирантуре ИПМех РАН и других институтах РАН. Здесь они продолжают проведение своих научных исследований, получая при этом высококачественное образование и очень достойную оплату труда. Только за последние два года 5 из 11 выпускников кафедры продолжили свою научную карьеру в аспирантуре в РАН в этой области. Некоторые из них при этом стали также сотрудниками нефтегазовых компаний, получая возможность применять получаемые навыки на практике.

В лаборатории функционирует уникальная установка для исследования горных пород — Испытательная система трехосного независимого нагружения (ИСТНН). Аналогичных ей стендов во всем мире насчитывают не более полутора десятков, в России же аналогов и вовсе нет. ИСТНН представляет собой исследовательский комплекс, позволяющий изучать деформационные, прочностные и фильтрационные свойства горных пород с использованием кубических образцов, которые изготавливаются из кернового материала. Установка дает возможность моделировать реальные геомеханические процессы, происходящие в продуктивном пласте при проведении различных технологических операций, в лабораторных условиях. На испытательном стенде проводились и проводятся исследования пород из огромного числа как российских, так и зарубежных месторождений, в том числе Штокмановского месторождения, месторождения им. В. Филановского, Баженовских отложений, Приразломного и Киринского месторождений. Экспериментальные результаты, полученные на ИСТНН, апробированы на множестве международных конференций. На основе экспериментальных исследований в лаборатории геомеханики был запатентован метод георыхления — экологически чистая альтернатива прочим способам повышения продуктивности скважин. Георыхление успешно применяется на нескольких нефтяных месторождениях и дает прирост дебита в несколько раз.

Студенты физического факультета принимают непосредственное участие в исследованиях, накапливают опыт экспериментальной работы и получают свои первые научные результаты. Студенты участвуют в работах по научным грантам и договорам с такими компаниями, как Газпром, Лукойл, Роснефть. Причем в зависимости от своих интересов сту-



денты могут специализироваться на экспериментальных, численных, либо на аналитических методах исследования.

У выпускников НОЦ открывается широкий выбор будущей деятельности: они могут продолжать заниматься научными исследованиями, находясь на передовом рубеже науки, либо пойти работать в крупные нефтегазовые компании. В институте проблем механики действует аспирантура, в том числе по профильной для будущих геомехаников специальности «механика деформируемого твердого тела» (01.02.04). На базе НОЦ организован выпуск журнала «Процессы в геосредах» (включен в список ВАК, переиздается за рубежом), ежегодно проводится международная научная конференция-школа молодых ученых «Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах». Сборники трудов конференции индексируются в РИНЦ, а избранные доклады издаются в серии «The Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences book series» и индексируются в SCOPUS

Выпускники НОЦ, поступившие в аспирантуру Института проблем механики РАН, продолжают свое обучение и гораздо глубже вникают в области деятельности, соответствующие их интересам. ИПМех РАН дает возможность каждому аспиранту выбрать интересующее его поле деятельности и предлагает при этом достойную оплату, что связано с большим количеством коммерческих исследований на базе института.

Острейшая необходимость дальнейшего развития нефтегазовой отрасли России очевидна сегодня для большинства граждан РФ. Развитие отрасли требует большего числа высококвалифицированных научных исследователей, которых может, среди немногих других вузов РФ, подготовить Научный образовательный центр физического факультета МГУ и ИПМех РАН «Физическое и математическое моделирование процессов в геосредах».

Более подробную информацию можно получить на сайтах:

<http://www.ipmnet.ru/labs/geo/>
и <http://geomediacycenter.ru/>



*Аспиранты ИПМех РАН,
выпускники
физического факультета МГУ
Химуля В.В., Шевцов Н.И.*



ИНВАРИАНТЫ ВИТТЕНА–РОЖАНСКОГО И ГОМОЛОГИИ РОЖАНСКОГО–ХОВАНОВА

В 3 номере за 2019 г. «Советского физика» была опубликована заметка редактора газеты К.В. Показеева о выставке в нашей библиотеке «Уравнению Хохлова–Заболотской — 50 лет», и в конце ее было предложено вспомнить, какие есть еще уравнения, носящие фамилии физфаковцев.

После прочтения этой заметки я вспомнил про инварианты Виттена–Рожанского и гомологии Рожанского–Хованова.



1979 г. группа студентов-астрономов первого курса.

*Крайний левый — Л. Рожанский, автор статьи В. Зуев — в первом ряду
слева*

Я учился в одной группе вместе со Львом Рожанским на астрономическом отделении физфака в 1979–1985 гг. Лев закончил в 1979 г. знаменитую физматшколу № 2 гор. Москвы. В нашей группе астрономов было много талантливых студентов. Лев Рожанский выделялся среди нас своими глубокими познаниями в физике и математике. Особенно сильно его внимание привлекала топология. Я думаю, что в его дальнейшей на-



учной работе это сыграло огромную роль. На старших курсах Лев Рожанский занимался современной космологией. В 1984 г. вышел препринт Института прикладной математики, посвященный численному моделированию крупномасштабной структуры Вселенной (авторы — Л. Рожанский и С.Ф. Шандарин). Тогда это была важная тема в космологии. В конце восьмидесятых годов Лева Рожанский уехал в США на постоянное жительство.

Что же известно о научной и преподавательской активности Льва Рожанского? По состоянию на октябрь 2019 г. по данным электронной базы Web of Science у Льва Рожанского (Lev Rozansky) 36 статей, опубликованных в ведущих иностранных журналах по физике и математике. Индекс Хирша этих публикаций равен 15, количество цитирований — 1011, а количество цитирующих статей равно 689. Тематика статей такая: квантовая теория поля, конформные теории, топологические квантовые теории, 3-мерные квантовые теории поля, суперсимметрии, струны и суперструны, связь теоретической физики с математикой, особенно с алгеброй геометрии и топологией, квантовые группы, квантовые алгебры теории узлов. Среди соавторов Льва Рожанского есть известные ученые. Это физик Эдвард Виттен, который работает во всемирно известном Институте перспективных исследований в Принстоне, США, крупный специалист по квантовой теории поля и струнам, автор известной монографии по теории струн (совместно с Грином и Шварцем). Интересно, что совместная статья Виттена и Рожанского 1997 г., которая называлась «Hyper-Kahler geometry and invariants of 3-manifolds», привлекла к себе большое внимание. Появились работы, в которых был введен сначала термин — индекс Рожанского–Виттена, затем последовали термины — теория Рожанского–Виттена, классы Рожанского–Виттена, веса Рожанского–Виттена. В 2004 г. вышла книга Mark Nieper-Wisakirchen «Chern numbers and Rozansky–Wiiten invariants of compact hyper-Kahler manifolds». Интересно заметить, что индекс Хирша у Виттена равен 141 (один из самых высоких), а количество цитирований приближается к 100000!

Другой соавтор Льва Рожанского — Михаил Хованов, который теперь работает в США. На работы Хованова и совместные работы Рожанского и Хованова 2007 и 2008 гг., также сейчас часто ссылаются многие ученые. Появились такие термины, как гомологии Хованова, гомологии Рожанского–Хованова, комплексы Рожанского–Хованова.

С 2007 г. Лев Рожанский является профессором математики на математическом факультете Университета Северной Каролины в Чепел-Хилле. Под его руководством было защищено несколько докторских диссертаций.



Интересно, что в 2008 г. в Принстоне была защищена диссертация, которая называется: «Duality of Khovanov–Rozansky link homology», автор — Gornik Bojan. Совсем недавно, в 2016 г., также в Принстоне была защищена диссертация: «Khovanov–Rozansky complexes in the knot Floer Cube of resolution», автор — Natan Dewlin.

Пожелаем Льву Владимировичу Рожанскому, который 40 лет назад поступил в МГУ, не забывать родной университет, физфак и ГАИШ и больших успехов в его работе!

*Зуев В. М., однокурсник и одногруппник Льва Рожанского,
заведующий библиотекой физического факультета МГУ*

АСТРОНОМИЯ И КОСМОЛОГИЯ НА МОНЕТАХ И БАНКНОТАХ МИРА

Даже в наши дни изучение астрономии во многих странах начинается с яростного отрицания геоцентрического устройства мира, предложенного Аристотелем (384–322 до н.э.) и обоснованного Клавдием Птолемеем (90–160). Предмет спора, впрочем, не очень ясен. Начало координат можно поместить в любой точке, а расположение тел относительно друг друга не изменится. Геоцентрическая система Птолемея давала более точные координаты небесных тел, нежели гелиоцентрическая система Коперника, которая достигла этой точности лишь при учете законов Кеплера. Вместе с тем ясно, что система, в которой Солнце, Луна и звезды вращаются вокруг Земли, в гораздо большей степени отвечает нашим ощущениям, нежели система, в которой мы сами вращаемся вместе с Землей вокруг Солнца.

Со средних веков вплоть до нашего времени идут дискуссии о происхождении данных, использованных Птолемеем для составления атласа звездного неба и для расчета движения планет, Луны и Солнца. Согласно современным воззрениям, наблюдения, собственно, Птолемея были выполнены в период с 26 марта 127 года по 2 февраля 141 года. Такая точность в определении этих дат обусловлена самой природой астрономических наблюдений. Используя математические методы, можно обратить время вспять и из сегодняшнего расположения светил рассчитать их расположение в любой заранее определенный промежуток времени.

Птолемей оставил богатое научное наследие, центральное место в котором занимает тринадцатитомный «Альмагест». Название книги не оригинально и появилось в результате обратного перевода с арабского



языка свода «Аль-маджести». Изначально монография называлась «Великая компиляция», что, по-видимому, наиболее точно отражает ее содержание. В этой книге содержится математическая теория движения Солнца, Луны и планет, использующая комбинации круговых движений, известных как эпициклы. Вычисления заняли первые два тома «Альмагеста». При вычислении траектории движения Солнца Птолемей использовал не только свои наблюдения, но и ранее полученные данные Гиппарха (190–120 до н.э.). В проведенных Птолемеем расчетах, однако, содержалась систематическая ошибка в определении длины тропического года, которая, естественно, сказалась на точности и других астрономических данных.



Основываясь на наблюдениях равноденствий и солнцестояний, Птолемей предложил простую модель движения Солнца, которое совершает круговое движение с постоянной угловой скоростью, но Земля находится не в центре этого круга, а смещена относительно него на некоторое расстояние, называемое эксцентриситетом. Теория движения Солнца изложена в третьем томе «Альмагеста». В четвертом и пятом томах «Альмагеста» содержится теория движения Луны. Здесь он следует Гиппарху, который изучал различные фазы движения Луны, рассчитывая интервалы,

который изучал различные фазы движения Луны, рассчитывая интервалы,



через которые Луна имеет ту же долготу, ту же широту и ту же скорость перемещения по небосклону. Здесь же Птолемей использует понятие «синодического» месяца как времени между последовательными противостояниями Луны и Солнца. Рассчитав траектории движения Луны и Солнца, Птолемей в шестом томе «Альмагеста» изложил теорию затмений. В седьмом и восьмом томах представлены наблюдения за звездами, причем, сопоставляя их с наблюдениями Гиппарха, Птолемей доказывает, что позиции звезд относительно друг друга неизменны. В звездном каталоге Птолемея указано более одной тысячи звезд. В оставшихся пяти томах «Альмагеста» изложена теория планетарного движения. Эта достаточно сложная математическая модель является подлинным достижением Птолемея. С использованием небольшого числа параметров она весьма точно описывает движение известных тогда пяти планет. В астрономии ему не было равных со времен Гиппарха до времен Бируни.

Великий энциклопедист Востока Абу Рейхан Мухаммед ибн Ахмед аль-Бируни (973–1048) полагал, что «Всеведение Аллаха не оправдывает нашего невежества» и всю жизнь посвятил накоплению знаний. Его интересовали астрономия и география, математика и физика, геология и минералогия, химия и ботаника, история и этнография, философия и филология и в каждую из этих наук он внес заметный вклад. Как ни удивительно, период великих исторических потрясений в Средней Азии совпал с расцветом науки и культуры, так что в одно время с аль-Бируни творили многие выдающиеся ученые, включая Авиценну (980–1037).

Родился аль-Бируни в южном Хорезме на землях нынешнего Каракалпакистана в городе Кят, который в настоящее время носит его имя. Как и многие образованные люди того времени, он писал на арабском языке, что напоминает ситуацию с использованием латыни в средневековой Европе. При дворе шаха аль-Мамуна он возглавлял Академию, а после завоевания Хорезма султаном Махмудом аль-Бируни переехал в Газни на территории нынешнего Афгани-





стана. Переезд ученого к новому месту жительства не был вполне добровольным, ибо султан рассматривал его в качестве трофея. Вместе с тем правитель создал для аль-Бируни вполне приемлемые условия для работы, а также брал его в свои военные походы. Результатом таких походов в Индию стал фундаментальный труд «Разъяснение принадлежащих индийцам учений, приемлемых разумом или отвергаемых». Эта монография сыграла важнейшую роль в сближении различных культур средневековья, причем аль-Бируни не только знакомил фарсидов и арабов с индийскими достижениями, но и переводил на санскрит труды древних греков. Основываясь на изучении летоисчисления разных народов, аль-Бируни предложил общие принципы составления календарей, заложив тем самым основы новой науки — хронологии.



В 1037 году аль-Бируни написал свой главный труд — «Канон Масуда». Эта работа посвящена астрономии и математике, ибо именно эти науки определяли успех в поливном земледелии и торговых путешествиях. В указанных дисциплинах достижения аль-Бируни оставались непревзойденными в течение нескольких веков. Он сделал вклад в расширение понятия числа, теорию кубических уравнений, сферическую тригонометрию, составил тригонометрические таблицы. Им был изготовлен самый крупный стенной квадрант, позволявший измерять положение Солнца с точностью до $2'$, дано точное определение наклона эклиптики к экватору и векового изменения этой величины. По степени понижения горизонта при наблюдениях с горы им был предложен новый метод определения радиуса Земли и практически точно определена эта величина (~ 6400 км). Явление утренней и вечерней зари Бируни объяснял как следствие свечения пылинок в лучах скрытого за горизонтом Солнца. Вслед за Арьябатой аль-Бируни допускал, что Земля вращается вокруг своей оси. Понимая различие между огненными телами (Солнцем и звездами) и темными телами (Луной и планетами), Бируни высказывал сомнения в справедливости геоцентрической системы мира Птолемея.



Дальнейшие успехи в развитии средневековой астрономии связаны с именем великого эмира Мухаммада Тарагая Улугбека, который родился в 1394 году в военном обозе своего деда Тимура в Султании на территории современного Ирана. Тимур свою жизнь провел в непрерывных войнах, покорив огромные территории, а его внуку по душе оказались литературные упражнения и научные изыскания. Учителями Улугбека были выдающиеся ученые, которыми славился двор Тимура, и среди них — математик и астроном Салах ад-Дин Кози-заде ар-Руми (1364–1437). Он показал девятилетнему Улугбеку руины знаменитой обсерватории в Мараге, что, по-видимому, предопределило интересы будущего астронома. Став в пятнадцать лет правителем Мавераннахра, обширной территории в междуречье Сырдарьи и Амударьи со столицей в Самарканде, Улугбек создал уникальную астрономическую обсерваторию.

Развитие астрономии на Ближнем Востоке и в Средней Азии было связано с возникновением и укреплением Арабского Халифата. Строительство многочисленных мечетей требовало определения "киблы" — направления на Мекку, куда мусульмане направляли свои взоры во время молитвы. Введение новой эры "хиджры", исчисляемой со дня перехода пророка Магомета из Мекки в Медину (16 июля 622 года), повлекло за собой необходимость создания нового календаря с датами мусульманских обрядов. Единственно надежным методом ориентации в пространстве и отсчета дат в те времена, равно как и сейчас, были астрономические наблюдения. При дворах наиболее просвещенных правителей стали появляться математические школы и создаваться астрономические обсерватории.

Делом жизни Улугбека и окружающих его ученых стало создание большой обсерватории для наблюдений над Солнцем и составления новых планетных таблиц. В 1417 в Самарканде были собраны крупнейшие астрономы, которые выбрали место для обсерватории и наметили программу ее работ. Строительство было завершено в 1429 году. Главным инструментом обсерватории была гигантская двойная меридианная дуга радиусом около 40 метров. Она была выложена из жженого кирпича и облицована мраморными плитами, на которых были вырезаны обозначения градусов и поставлены градусные метки. Нижняя часть дуги находилась в траншее глубиной 11 метров, вы-





рубленной в скале. Меридианная дуга была встроена в здание, надземная часть которого представляла собой цилиндрическую трехъярусную конструкцию диаметром 46 метров и высотой 30 метров. На крыше обсерватории находилось отверстие (диоптр), через которое свет от небесных светил падал на меридианные дуги.

Меридианная дуга применялась прежде всего для наблюдений за Солнцем с целью определения астрономических постоянных: наклона эклиптики к экватору, годичной прецессии, продолжительности тропического года. По-видимому, с ее помощью также наблюдали Луну, планеты и, возможно, яркие звезды. В эпоху, когда отсутствовали оптические средства наблюдений, только большие размеры инструмента могли обеспечить высокую точность. Инструмент Улугбека был уникальным: один градус на его меридианных дугах имел длину более 70 сантиметров, что позволяло определять координаты Солнца и планет с поразительной точностью. Об этом свидетельствует, например, такой результат: продолжительность звездного года по Улугбеку равна 365 дням 6 час. 10 мин. 8 сек, что отличается от современных значений всего на минуту.

Обсерватория Улугбека была оснащена также множеством других приборов для выполнения астрономических измерений. В результате 30-летних наблюдений, начавшихся еще в 1417 году, самаркандские астрономы под руководством и при непосредственном участии Улугбека составили «Новые Гурганские Таблицы» — главный труд обсерватории, в котором содержались координаты 1018 звезд, определенных с невиданной ранее точностью. Это было последнее слово средневековой астрономии. Вслед за этим центр астрономических исследований переместился в Европу.

Великий польский ученый, астроном и математик Николай Коперник (1473–1543) стоял у самых истоков научной революции Нового времени. Внешне жизнь Коперника не была богата событиями. За исключением лет учения в Кракове, а затем в Италии, Коперник почти всю сознательную жизнь провел в одном из удаленных уголков Европы — маленьком городке Фромборке, расположенном на побережье Балтийского моря. Именно здесь Коперником были выполнены исследования, влияние которых на последующее развитие науки трудно переоценить.

Основной заслугой Коперника было обоснование положения о том, что видимое движение Солнца и звезд объясняется не обращением их вокруг Земли, а суточным вращением самой Земли вокруг собственной оси и годичным обращением ее вокруг Солнца. Этим самым идее гелиоцентризма, высказанной еще в древности Аристархом Самосским (310–230 гг. до н.э.), было дано научное обоснование и отвергнута господствовавшая до того геоцентрическая система Клавдия Птолемея. Разработан-



ная Коперником теория позволила ему впервые в истории науки о небе сделать обоснованные выводы о действительном расположении планет в Солнечной системе и с весьма большой точностью определить их относительные расстояния от Солнца.



По возвращению из Италии в Польшу главным занятием Коперника стали астрономические наблюдения и размышления над ними. Свои наблюдения Коперник производил из служившей ему квартирой башни кафедрального собора, которая так и стала называться «башней Коперника», а также с площадки звонницы. Из большого количества наблюдений, выполненных Коперником, до нашего времени сохранились сведения о 63-х наблюдениях за Луной, Солнцем, планетами и о 3-х наблюдениях за звездами. Для своих наблюдений астроном пользовался не самыми совершенными даже для того времени приборами, наиболее известными из которых были трикветрум (или параллактический инструмент) и «гороскопий» (или солнечные часы). Кроме того, для определения широты и эклиптической долготы Луны и планет Коперник использовал армиллярную сферу, представлявшую собой шесть выточенных из дерева концентрических колец. Первое из них (внешнее) закреплялось на подставке и устанавливалось вертикально в плоскости меридиана, остальные, связанные с первым шарнирно, устанавливались в плоскостях экватора, эклиптики и других меридианов.

Во Фромборке в период с 1512 года по 1516 год Коперником были выполнены полные циклы наблюдений за движением Луны и Солнца, определены положения Сатурна и Марса в моменты их противостояния, и т.д. Дальнейшая работа Коперника свелась к анализу полученных результатов. К началу научной деятельности Коперника в астрономии общепринятой считалась система мира, предложенная Птолемеем. Согласно



этой системе, Землю окружали семь планетных сфер: Луны, Меркурия, Венеры, Солнца, Марса, Юпитера и Сатурна, которые вращались с соответствующими эпициклами и эксцентами. Сферы иногда понимались как чисто геометрические, а иногда как матери-

альные. Размышляя, нельзя ли найти более рациональное сочетание кругов, по которым движутся планеты, Коперник пришел к выводу, что этого можно добиться при помощи меньшего числа сфер, введя ряд аксиом. Главными из них были положения о том, что центр Земли не является центром мира, а только центром тяготения и центром Лунной орбиты; все сферы движутся вокруг Солнца, расположенного в центре всего; все движения, замечающиеся у небесной тверди, принадлежат не ей самой, но Земле. Именно Земля вращается в суточном движении вокруг неизменных своих полюсов; все замечаемые у Солнца движения не свойственны ему, но принадлежат Земле, вместе с которой мы вращаемся вокруг Солнца, как и всякая другая планета. Таким образом, Земля имеет несколько движений.

Предварительное изложение своего учения Коперник дал в книге «Малый комментарий» в 1516 году, однако основной его труд, книга «О

вращениях небесных сфер», был опубликован лишь в 1543 году. Для подтверждения своей теории Коперник провел математические расчеты и сравнил их выводы с собственными астрономическими наблюдениями и с имевшимися в его распоряжении наблюдениями Птолемея. Следует отметить, что для этого Коперник должен был овладеть всеми известными к тому времени методами математического исследования. Ощущая неполноту имеющихся в его распоряжении знаний, он вынужден





был самостоятельно заняться совершенствованием математических средств и методов, имеющих важные приложения в астрономических исследованиях. При этом он упорядочил аппарат сферической тригонометрии, дал оригинальные выводы основных ее теорем, отличающиеся простотой и изяществом. Тригонометрическая часть сочинения Коперника «О вращениях небесных сфер» вышла отдельной книгой, которая заканчивается оригинальными таблицами синусов, вычисленными с точностью до седьмой цифры. Копернику принадлежит также идея введения в вычислительную математику секанса. К сожалению, выпуск книги совпал со временем тяжелой болезни автора, в 1543 году Николай Коперник скончался.

Знаменитый итальянский ученый, философ и поэт Джордано Бруно (1548–1600) был пламенным сторонником и пропагандистом учения Коперника. С 14 лет он обучался в доминиканском монастыре и стал монахом, сменив подлинное имя Филиппо на Джордано. Глубокие знания он получил путем самообразования в богатой монастырской библиотеке. За смелые выступления против догматов церкви и поддержку учения Коперника Джордано Бруно



вынужден был покинуть монастырь. Преследуемый церковью, он долгие годы скитался по многим городам и странам Европы. Везде он читал лекции, выступал на публичных богословских диспутах. Так, в Оксфорде в 1583 году на знаменитом диспуте о вращении Земли, бесконечности Вселенной и бесчисленности обитаемых миров в ней он, по отзывам современников, «раз пятнадцать заткнул рот бедняге доктору» — своему оппоненту. В 1584 году в Лондоне вышли его основные философские и естественнонаучные сочинения, написанные на итальянском языке. Наиболее значительным был труд «О бесконечности вселенной и мирах» (миром называли тогда Землю с ее обитателями).

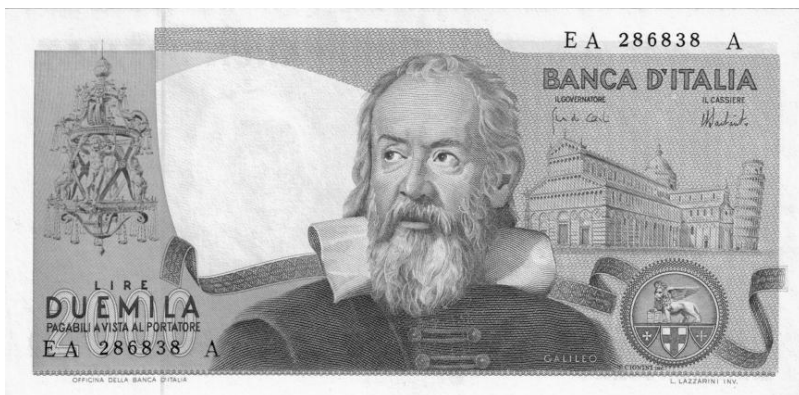
Учение Бруно опровергало священное писание, опирающееся на примитивные представления о существовании плоской неподвижной Земли. Смелые идеи и выступления Бруно вызывали ненависть к ученому со стороны церкви. И когда в тоске по родине Бруно вернулся в Италию, он был выдан своим учеником инквизиции. Его обвинили в богоотступ-



ничестве. После семилетнего заточения в тюрьме его сожгли на костре в Риме на площади Цветов.

Одним из основателей современного естествознания стал Галилео Галилей (1564–1642). Будучи еще подростком, Галилей впервые познакомился с трудами греческих и латинских философов в монастырской школе во Флоренции. В 17 лет он поступил в Пизанский университет для изучения медицины, однако основным его занятием стало изучение физики Аристотеля, сочинений Евклида (325–265 до н.э.) и особенно Архимеда (288–212 до н.э.). В 1584 г. он оставил медицину, а через два года опубликовал оригинальную работу об изобретенных им гидростатических весах и о центрах тяжести телесных фигур. Известность и научный авторитет Галилея быстро росли, чему способствовали не только его обширные знания, но и редкая способность по-новому увидеть давно знакомые, казалось бы, вещи.

Физика в то время сводилась по существу к механике, проблемами которой Галилей занимался в течение всей жизни, но вместе с тем охватывала широкий круг общих мировоззренческих проблем. На месте приблизительных, а порой даже неправильных и наивных представлений, Галилей построил точную науку о движении — кинематику, законы которой впервые были выведены им как обобщение научного эксперимента. Сравнивая движение тел по наклонной плоскости и их свободное падение, Галилей установил единство этих движений, открыл закон свободного падения тел и построил теорию равномерно-ускоренного движения.



Исследования Галилея в области механики, которые он сам считал основными в своей деятельности, в значительной степени определили дальнейшее развитие этой науки. Однако первостепенную роль в формировании нового, современного мировоззрения в области естествознания



сыграли в первую очередь астрономические открытия Галилея. Свои наблюдения Галилей начал в 1609 году, когда узнал об изобретении в Голландии зрительной трубы, значительно приближающей удаленные предметы. Заинтересовавшись этим сообщением, Галилей самостоятельно сконструировал зрительную трубу из свинца с двумя стеклянными линзами плоско-выпуклым объективом и плоско-вогнутым окуляром. Увеличение ее (первоначальное в 3 раза) было доведено Галилеем затем до 32. Сразу же Галилей использовал этот инструмент для наблюдения неба; так зрительная труба стала телескопом, положившим начало современной телескопической астрономии.

Впервые Галилей направил свою зрительную трубу на звездное небо в начале 1610 года. Он увидел лунный пейзаж с его кратерами и холмами, который поразил его своей необычной красотой. При этом Галилеем, уже давно стремящимся к физическому обоснованию гелиоцентризма, овладевает мысль, что Луна похожа на Землю. Наблюдаемые холмы и хребты на Луне были видимым опровержением аристотелева противопоставления небесных тел, которые он считал идеальными и неизменными, Земле. Галилей писал, что Луна «не имеет гладкой полированной поверхности, но представляет неровности и возвышения подобно земной поверхности, покрыта огромными горами, глубокими пропастями, обрывами». Он же впервые оценил высоту самых больших лунных гор и отметил характерные для Луны кольцевые горы (цирки).

Галилей обнаружил также в сплошном свечении Млечного пути огромное скопление звезд, невидимых невооруженным глазом, что подтвердило древнюю гениальную догадку Демокрита (460–370 до н.э.) о звездном составе этой бледной туманной полосы. Позже он обнаружил и в других частях неба скопления звезд, которые простому глазу представлялись маленькими млечными пятнами. Таким образом, на основе непосредственных наблюдений Галилей впервые сделал вывод о звездном составе наблюдавшихся туманностей, которые до того принимались за более плотные части твердой небесной сферы, якобы отражавшей солнечные лучи.





Разложение отдельных туманностей на звезды, тогда как другие продолжали оставаться для Галилея млечными, неразложимыми, явилось первым реальным свидетельством колоссальных размеров звездной Вселенной. К этому выводу Галилея приводили и другие наблюдения. Он отметил, что в то время, как планеты в поле зрения его телескопа имели вид кружков, звезды оставались точками, лишь увеличиваясь в яркости. Это было вторым, после отмеченной Коперником ненаблюдаемости параллакса у звезд (углов, под которыми со звезды виден диаметр земной орбиты), свидетельством огромной удаленности звезд по сравнению с планетами.

Еще большее впечатление на Галилея произвело открытие им спутников у Юпитера и фаз у Венеры. Уже во время первых наблюдений в 1610 году. Галилей убедился, что обнаруженные им вблизи Юпитера четыре маленькие звездочки, расположенные на одной прямой, изменяют свое положение относительно планеты. Продолжив свои наблюдения, он установил периодичность в движении этих тел, оказавшихся, таким образом, спутниками планеты. Теперь Земля перестала быть единственной планетой, у которой имелся спутник. Луна более не была исключением в системе Коперника, а Земля — единственным центром, вокруг которого должны были, согласно Птолемею, обращаться все небесные тела. Открытие спутников Юпитера более ста лет оставалось, наряду с наблюдением фаз Венеры, единственным неопровержимым фактом, подтверждавшим истинность гелиоцентрической системы Коперника.

Рассматривая в телескоп Сатурн, Галилей заметил по бокам этой планеты странные выступы. В них он также заподозрил вначале спутников планеты. Однако явление все еще оставалось загадочным, и о своем открытии Галилей сообщил, как тогда было принято, в виде анаграммы — строки нарочито переставленных букв, составивших после расшифровки фразу: «Высочайшую планету тройною наблюдал» (в случае под-

тверждения гипотезы автор анаграммы расшифровывал ее, тем самым приоритет открытия оставался за ним). Однако предположение Галилея не оправдались: загадочные выступы оказались знаменитым кольцом Сатурна. Правильное





объяснение этого феномена было дано в 1655 году Кристианом Гюйгенсом (1629–1695).

В конце 1610 г. Галилей сообщил об открытии фаз Венеры. В письме Джулиано Медичи он писал: «Я посылаю Вам шифрованное сообщение о еще одном моем новом необычном наблюдении, которое приводит к разрешению важнейших споров в астрономии и которое содержит решающий аргумент в пользу пифагорейской и коперниканской системы». Наблюдаемые у Венеры фазы были подобны Лунным, то есть последовательные периодические изменения видимой формы планеты, зависящие от ее положения по отношению к Солнцу и Земле.

К тому времени общепринятая догма об особом мире совершенных небесных тел была поколеблена и другими наблюдателями, в числе первых ученых воспользовавшихся телескопами. Речь идет об открытии солнечных пятен. Летом 1611 года голландский астроном Йоханнес Фабрициус (1587–1616) первым со всей определенностью установил существование темных пятен на поверхности Солнца. Он убедительно показал, что эти образования принадлежат именно телу самого светила и доказал по перемещению этих пятен факт вращения Солнца. В 1611 году одним из первых Галилей также наблюдал темные пятна на Солнце. В отличие от ранее открытых изменений пятен за счет эффекта перспективы, при приближении их к краю диска, Галилей впервые отметил реальные и довольно быстрые изменения формы солнечных пятен и уподобил их поэтому облакам в земной атмосфере. Солнце, таким образом, также не выдержало испытания на «совершенство» и «неизменность». Для окончательного подтверждения вращения Солнца чрезвычайно важным было открытие Галилеем в конце 1612 года маленьких ярких образований, которые перемещались по диску Солнца, подобно темным пятнам. Эти свои наблюдения Галилей описал в знаменитом письме «О солнечных пятнах» от 1613 года.

Как видно из писем и комментариев Галилея, он был совершенно убежден в истинности гелиоцентрической системы Коперника. Однако открыто провозгласить это в Италии XVII века значило повторить трагическую судьбу сожженно-





го на костре Джордано Бруно. Поэтому прежде всего, необходимо было убедить в благонамеренности своих открытий католическую церковь. Галилей неоднократно ездил в Рим для объяснения с папой, высшим духовенством и инквизицией. Опубликование самих астрономических открытий еще не вызвало тревоги и даже нашло признание у высоких духовных сановников. Несмотря на официальный запрет в 1616 году пропаганды системы Коперника, Галилей все еще надеялся на приемлемость для католической церкви его взглядов, правда, изложенных в осторожной форме. Система Коперника должна была при этом представляться лишь как одна из возможных и чисто абстрактных математических теорий. В 1632 году Галилей напечатал с разрешения римской духовной цензуры свой основной астрономический труд «Диалог о двух главнейших системах мира, птолемеевой и коперниковой». Догмы аристотелевой физики, которые лежали в основе мировоззрения, принятого католической церковью, как и сама система Птолемея, терпят в «Диалоге» очевидный крах, а новые идеи Коперника, дополненные еще более революционными идеями Джордано Бруно о бесконечности Вселенной, предстают перед читателями во всей своей очевидности. Уже через несколько месяцев после выхода «Диалог» был изъят из продажи и внесен в папский «Индекс» запрещенных книг, а над Галилеем в 1633 году инквизицией был учинен суд, завершившийся торжественным покаянием и публичным отречением Галилея от «заблуждений», а затем домашним арестом. Последние годы жизни ученый провел под надзором инквизиции в своем доме близ Флоренции.

Не все выдающиеся ученые обладали ангельской кротостью, но даже в этом ряду своенравным и необузданным характером выделялся датский астроном Тихо Браге (1546–1601). В студенческие годы он подрался со своим земляком на дуэли и потерял кончик носа, в результате чего вплоть до смерти его лицо украшал редкий тогда серебряный протез. Характер астронома формировался в детстве при достаточно необычных обстоятельствах. Двух лет от роду Тихо был похищен из отчего дома родным дядей адмиралом Йоргеном Браге. Приемные родители обеспечили отроку пристойное существование, а в возрасте двенадцати лет направили в Копенгагенский университет. Здесь 21 августа 1560 года он стал свидетелем солнечного затмения, которое тем более поразило юношу, что было заранее предсказано его профессорами. С этого момента жизненный путь Тихо Браге стал полностью предопределен и он начал свои, пусть скромные вначале, астрономические наблюдения.

В шестнадцать лет он отправился в Лейпциг, где предполагалось его обучение классическим гуманитарным дисциплинам. Хотя Тихо и уделял им какое-то внимание, главной страстью его оставалась астрономия.



Важным событием здесь стало совпадение в горних сферах положений Юпитера и Сатурна. К тому времени, разумеется, движение планет по звездному небу было описано, как в системе Птолемея, так и в системе Коперника. Ни одна из них, как оказалось, не давала точной даты этого совпадения, причем Птолемеяева система ошибалась почти на месяц, а Коперниканская – на несколько дней. С азартом молодости Тихо Браге взялся за грандиозную задачу уточнения карты звездного неба. До изобретения телескопа, а это произошло лишь через несколько лет после смерти Тихо, повышение точности измерений достигалось увеличением размеров астрономических инструментов. Тихо Браге начал покупать, а затем и конструировать собственные научные приборы. Первым таким инструментом оказался гигантский деревянный квадрант, воздвигнутый им неподалеку от Аугсбурга. Прибор был очень точен, но настолько массивен, что для его настройки на какой-либо объект требовалось много слуг. Даже при этом, за ночь удавалось провести не более одного наблюдения.

По возвращении в Данию в возрасте двадцати пяти лет Тихо Браге приступил к сооружению своей первой обсерватории. В этот период он увлекался также алхимией и, выйдя как-то (а именно, 11 ноября 1572 года) из затемненной лаборатории, вдруг увидел над своей головой новую звезду в созвездии Кассиопеи. Не веря своим глазам, Тихо помчался за своим ассистентом в алхимических упражнениях, который подтвердил ему, что это не мираж и не наваждение. Эта суперновая звезда горела на небе около шестнадцати месяцев и самим фактом своего существования разрушала аристотелеву систему строения мира. Напомним, что, согласно Аристотелю, Вселенная была разделена на идеальный и неизменный в своей идеальности космос и вечно меняющийся подлунный мир. О наблюдении суперновой Тихо написал трактат, а затем и прочел курс лекций по астрономии в Копенгагенском университете.





Зундском проливе. От такого предложения Тихо отказаться не мог и, при финансовой поддержке короля, построил на острове «Небесный замок — Уранибург». В этом замке размещалась лучшая по тем временам обсерватория, укомплектованная самыми большими и самыми точными астрономическими приборами. Именно здесь Тихо Браге выполнил более чем двадцатилетний цикл наблюдений за звездным небом и необычайно повысил точность в установлении положений Луны, Солнца, планет и

К этому времени великий астроном уже вступил в права наследства за своими отцом и дядей и недостатка в средствах не испытывал. Вновь он отправился в Европу, встречаясь с видными астрономами того времени, и, наконец, замыслил создать свою обсерваторию в Базеле. Датский король Фредерик II к тому времени уже осознавал, сколь крупного ученого может потерять вверенное ему государство и сделал Тихо поистине царский подарок — остров Вен в



звезд. 13 ноября 1577 года он наблюдал комету и пришел к выводу, что она удалена от Земли гораздо больше, чем Луна. Это наблюдение вновь противоречило Аристотелевой модели космоса. Накопление подобных фактов в конце концов привело к тому, что за полвека, примерно с 1575 по 1625 год, Аристотелева модель Вселенной полностью «рассосалась».

В 1599 году Тихо Браге был назначен Имперским Математиком при дворе Рудольфа II, Императора Священной Римской Империи, чья резиденция тогда располагалась в Праге. Вскоре к нему присоединился Иоганн Кеплер, задачей которого стало обоснование модели Вселенной, предложенной Браге.



Во всей истории науки трудно найти человека, подобного Иоганну Кеплеру (1571–1630), который, преодолевая все превратности судьбы, с необычайной настойчивостью и трудолюбием шел к поставленной цели и после долгих блужданий открыл дотоле неизвестные законы природы. Формулировка трех знаменитых законов движения планет Солнечной системы укладывается в шесть строчек, но для вывода их из астрономических наблюдений Кеплеру понадобилось восемнадцать лет напряженной работы. Его трудами был заложен фундамент теоретической астрономии и проложен путь к открытию гравитационного притяжения между всеми материальными телами, без знания которого не было бы возможно развитие таких наук, как физика и механика, а также возникновение современной нам космической эпохи. Законы движения планет, открытые Кеплером и носящие его имя, являются главным плодом его деятельности, но и в других областях точных наук его трудами вписаны новые страницы. Так, в связи с измерением объемов некоторых тел вращения он предвосхитил интегральное исчисление, в оптике ввел понятие светового луча, исследовал преломление света и придал зрительной трубе поныне применяемую в рефракторах конструкцию. Заметный след оставлен им в кристаллографии.

В 1595 году Кеплер, решая с учениками какую-то геометрическую задачу, начертил равносторонний треугольник с вписанной в него и описанной около него окружностями. Внезапно его озарила мысль, которая явилась, по его мнению, ключом к разгадке тайны Вселенной. Прикинув отношение между радиусами окружностей, он заметил, что оно близко к отношению радиусов круговых орбит Сатурна и Юпитера, как они были вычислены Коперником. Далее Кеплер попытался вписать в следующий интервал между Юпитером и Марсом квадрат, между Марсом и Землей — пятиугольник, между Землей и Венерой — шестиугольник. Но дело не ладилось. Тогда Кеплер решил рассмотреть формы трех измерений для пригонки орбит в пространстве. Дело в том, что число правильных трехмерных многогранников, все грани которых являются правильными и равными между собой многоугольниками и все двугранные углы кото-





рых равны между собой, ограничено пятью: с числом граней 4, 6, 8, 12 и 20. Важным свойством правильных многогранников является существование для каждого из них вписанного и описанного шаров, центры которых совпадают между собой и с центром многогранника. Кеплер подумал: промежутков между планетами 5, как и число правильных многогранников. Как заманчиво было видеть в этом совпадении мудрость творца! Расчет радиусов сфер, проведенный Кеплером, отличался от вычисленных Коперником расстояний планет до Солнца на 3–10% (для разных планет), причем во всех случаях в сторону ухудшения точности. Однако Кеплер уже не мог отбросить мысль о зависимости между межпланетными расстояниями и правильными многогранниками. Предположив, что каждая из планетных сфер, не будучи материальной, имеет все же некоторую толщину, Кеплер, как ему показалось, достаточно убедительно объяснил видимые расхождения.



Свои размышления Кеплер изложил в книге «Космографическая тайна», вышедшей в 1596 году. Если отбросить неправильную «рабочую гипотезу», мистические и теологические наслоения, в этой книге можно выявить много ценных мыслей и зародыши будущих открытий Кеплера. Уже во введении автор проявил себя как убежденный сторонник учения Коперника. Свою книгу Кеплер послал некоторым выдающимся ученым, в частности датскому астроному

Тихо Браге и уже известному в то время молодому итальянскому ученому Галилео Галилею. Оба они откликнулись, причем Галилей приветствовал появление нового сторонника теории Коперника. Браге же, хотя и выразил свое отрицательное отношение к априорной теории, пригласил Кеплера как молодого, подающего надежды ученого посетить его обсерваторию.

Эта встреча, однако, состоялась только в 1600 году в Праге и начала новую главу в жизни Кеплера. Браге взял Кеплера в свою группу и поручил ему наблюдение за планетой Марс. Постепенно Браге оценил трудолюбие и талант Кеплера, однако их сотрудничество прервалось в 1601 году из-за смерти Браге. Кеплеру была поручена забота об инструментах и рукописях Браге, ему присвоили придворное звание императорского математика. Наступило наиболее благоприятное во всей жизни Ке-



плера десятилетие, в течение которого он выполнил важнейшие исследования в астрономии и оптике. В этот период Кеплером было опубликовано выдающееся сочинение по теоретической астрономии «Новая астрономия». Значение этой книги состоит прежде всего в том, что в ней дан вывод двух из трех знаменитых законов движения планет, названных именем Кеплера. В современной формулировке эти законы звучат так: все планеты движутся по эллипсам, в одном из фокусов которых (общем для всех планет) находится Солнце (1-й закон); площади, описываемые радиусами — векторами планет, пропорциональны времени (2-й закон). Третий закон был опубликован Кеплером позже, в 1619 г. в книге «Гармония мира». Он гласит: квадраты периодов обращений планет относятся как кубы их средних расстояний от Солнца.

Проблемой устойчивости Солнечной системы интересовался известный французский астроном Урбен Жан Жозеф Леверье (1811–1877). В 1845 году, по совету директора Парижской обсерватории Доминика Франсуа Жака Араго (1786–1853), он занялся задачей движения Урана — седьмой планеты солнечной системы. Уже в конце XVIII века астрономы стали замечать странности в поведении Урана. За почти 50 лет три раза заново вычисляли и уточняли таблицы движения этой планеты, а она упорно сходила с пути, предусмотренного небесной механикой. В 40-е годы 19-го века расхождение между вычисленными по таблицам и наблюдаемыми положениями Урана достигало десятков угловых секунд, т.е. почти в 100 раз превышало ту наименьшую величину, с которой могли измерять положение небесных тел астрономы. Среди всевозможных гипотез неоднократно высказывалась догадка о более далекой планете, которая своим притяжением возмущает орбиту Урана.

Леверье с энтузиазмом взялся за решение предложенной Араго задачи. 10 сентября 1845 года появилась его первая работа о движении Урана, где он показал, что никакими известными причинами объяснить его «неправильное» поведение нельзя. За ней последовали вторая и третья работы, в которых сообщались необходимые координаты новой планеты, масса и элементы орби-





ты. Завершив свои вычисления и учитывая ограниченные возможности французских наблюдателей, Леверье 18 сентября 1846 г. направил письмо в Берлин, где регулярно выпускались самые точные карты звезд до десятой величины. Получив письмо, астроном Берлинской обсерватории Иоганн Готтфрид Галле (1812–1910) в тот же вечер направил свой телескоп на отмеченное в письме место неба и обнаружил необычную звездочку восьмой величины с явно заметным диском (истинные звезды даже в крупнейшие современные телескопы представляются точками). Сравнив ее положение с указаниями звездных карт, Галле убедился, что письмо содержало величайшее открытие. Так в списке больших планет солнечной системы прибавилась еще одна, восьмая по счету, названная затем Нептуном, удаленная от Солнца на 4,5 млрд. км.

Изучение движения планет привело Леверье к одному из интереснейших открытий в науке 19-го века. Исследуя с 1843 года движение Меркурия, он в 1859 году окончательно убедился, что не все возмущения его орбиты объясняются влиянием известных тел солнечной системы. Леверье установил, что скорость, с которой перигелий орбиты Меркурия обращается вокруг Солнца, на 38 угловых секунд в столетие больше теоретического значения. Сам Леверье пытался объяснить явление возмущающим действием гипотетической планеты, находящейся ближе к Солнцу, чем Меркурий. Однако объяснение наблюдению Леверье было найдено лишь в первой четверти 20-го века: дополнительная скорость перигелия Меркурия оказалась одним из основных следствий новой, более общей, чем ньютоновская, теории тяготения — общей теории относительности Эйнштейна (1879–1955).



В формировании внегалактической астрономии и наблюдательной космологии выдающуюся роль сыграл американский астроном Эдвин Хаббл (1889–1953). В 1919 году ему была предложена позиция в обсерва-



тории Маунт Вильсон в Калифорнии, где он и проработал всю свою жизнь. Прибытие Хаббла в обсерваторию совпало по времени с запуском крупнейшего в то время 100-дюймового телескопа. В те годы преобладало мнение, что весь космос сосредоточен в пределах галактики Млечного пути. Используя возможности нового телескопа, Хаббл установил присутствие пульсирующих Цефеид в нескольких спиральных туманностях, включая туманность Андромеды и Треугольник. Этот тип пульсирующих звезд меняет яркость с некоторым периодом, что позволяет использовать их в качестве астрономического репера, то есть устанавливать расстояние до них. В 1924 году Хаббл доказал, что указанные туманности расположены слишком далеко, чтобы находиться в составе Млечного пути. Тем самым была подтверждена идея о множественности галактик, высказанная еще в 1755 году Иммануилом Кантом (1724–1804). Эдвину Хабблу принадлежит также система классификации галактик, известная в настоящее время как последовательность Хаббла.



Дальнейшая работа Хаббла была связана с определением расстояния до 24 внегалактических туманностей. В 1929 году он разработал алгоритм определения расстояний и радиальных скоростей спиральных галактик по их красному смещению. Опираясь на свои результаты и данные других исследователей, Хаббл обнаружил линейную связь между расстоянием до галактики и ее угловой скоростью. Это открытие, названное впоследствии законом Хаббла, является неопровержимым доказательством расширения Вселенной. Свет, распространяющийся по расширяющейся Вселенной, испытывает красный сдвиг по механизму, несколько отличному от эффекта Доплера. Следует отметить, что двумя годами ранее Хаббла бельгийский католический священник и физик Джордж Леметр (1894–1966) предсказал линейную зависимость красного сдвига от расстояния, опираясь на гравитационные уравнения Эйнштейна.



на. Более того, он опубликовал данные экспериментальных наблюдений, подтверждающих эту гипотезу.

Еще в 1917 году Альберт Эйнштейн при разработке общей теории гравитации обнаружил, что вселенная должна либо расширяться, либо сжиматься. Не в состоянии поверить своим собственным уравнениям, Эйнштейн ввел в них космологическую постоянную с тем, чтобы исключить эту проблему. Впоследствии Эйнштейн признавал это своей наибольшей ошибкой

и даже встречался с Хабблом, чтобы подтвердить ему справедливость предположения о расширяющейся Вселенной. Дело в том, что автор идеи о расширяющейся Вселенной и сам сомневался в справедливости этого предположения. В конце 1941 года Хаббл объявил, что результаты его измерений в обсерватории Маунт Вильсон не подтверждают однозначно концепцию расширяющейся Вселенной. В настоящее время модель расширяющейся Вселенной является неотъемлемой частью глобальной научной картины мира.

Выдающимся астрономам посвящено множество монет и банкнот разных стран мира. Одна из последних в этом ряду семиугольная монета достоинством 50 пенсов, выпущенная в Англии в 2019 году. На этой монете дано стилистическое изображение черной дыры, с которой связывается имя выдающегося английского физика-теоретика, космолога Стивена Хокинга (1942–2018). Основной областью исследований Хокинса ста-



ла космология и квантовая гравитация. К его главным достижениям относится применение термодинамики к описанию черных дыр, а также разработка теории испарения черных дыр, получившая название «излучение Хокинга». Суть этого излучения в том, что черная дыра теряет больше материи, чем поглощает. В результате она испаряется и взрывается. В 1971 году в рамках теории Большого взрыва Хокинг предложил понятие микроскопических чёрных дыр, масса которых



могла бы составлять миллиарды тонн и при этом занимать объём протона. Эти объекты находятся на стыке теории относительности из-за огромной массы и гравитации и квантовой механики из-за их размера. В начале 2019 года исследователи из научного института имени Вейцмана в Израиле сообщили, что им удалось в лабораторных условиях создать стимулированное излучение Хокинга.

*Заведующий отделением физики твердого тела,
завкафедрой низких температур и
сверхпроводимости профессор А.Н. Васильев*

НИКОЛАЙ ОСТРОВСКИЙ — 115 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

Наша история

115-я годовщина со дня рождения Н. Островского прошла незамеченной: осенью было много более важных событий и юбилейных дат. Но удивительное — рядом. В книжном магазине на полке книг, изданных по программе «Школьная библиотека», увидел книгу Николая Островского «Как закалялась сталь»! Среди современной детской литературы поразительно увидеть книгу, представляющую советскую классику. Даже не классику, а культовую книгу, на которой воспитывалось не одно поколение советской молодежи, прежде всего поколение, внесшее определяющий вклад в Победу в Великой Отечественной войне. Конечно, введение в нынешнем издании уже отличается от изданий советского периода, а оформление обложки — наверное, худшее (на мой взгляд) за все сотни изданий книги. При описании жизни и подвига Островского в СМИ и сети сейчас основное внимание уделяется «развенчиванию мифов» об Островском, доказывается





никчемность литературных качеств его книг, жизненное кредо писателя подается в сокращенном виде, при этом выхолащивается его суть.

Но оспорить ключевые моменты жизни автора невозможно. Николай Островский, закончив два класса церковно-приходской школы, был вынужден оставить учебу. С 12 лет он работал. В 14 лет (1918 г.) Островский расклеивает большевистские листовки, в 15 лет вступает в Красную Армию. В боях с белополяками он дважды ранен, осколок задевает мозг, правый глаз перестает видеть. В 1920 году Николая Островского комиссуют — в 16 лет! Николай переезжает в Киев, работает электромонтером, учится в техникуме, возглавляет комсомольскую ячейку. В 1921 году вместе с товарищами-комсомольцами строит узкоколейку для подвоза дров и спасает Киев от холода, Островский — один из вожаков-организаторов этого массового подвига. Важный момент книги «Как закалялась сталь» происходит здесь: это встреча с прежней любовью. Встречаются два мира, прошлое и будущее. Чтобы ни говорили различные комментаторы, именно Корчагин представляет Будущее, понять это не так просто — ведь ложь всегда искусна, а поиск истины требует значительных усилий. Работа в нечеловеческих условиях, старые раны, тиф подрывают силы. В 1924 году ему дают первую группу инвалидности — в 20 лет!

Николай Островский, прикованный к постели, слепой, перенесший несколько операций, создает два романа, которые сыграют огромную роль в воспитании советской молодежи. Как Николай подражал Спартаку, Оводу, Кожухову, так появляются тысячи молодых людей, берущих пример с Павла Корчагина. Островский создал легенду о комсомольце Павле Корчагине и лично показал, что советский человек, комсомолец, даже находящийся в беспомощном положении, может и даже должен совершать невозможное. Именно Николай Островский стал создателем мифа о беспредельных способностях советских людей, мифа о советском сверхчеловеке, мифа, который был воплощен в жизнь тысячами героев-последователей Павла Корчагина. На страницах «Советского физика» неоднократно рассказывалось о таких Людях. Необходимо отметить, что о беспредельных возможностях человека в мировой литературе говорилось неоднократно, справедливость этой мысли доказывалась не раз. Главное — в том, для чего человек совершает это невозможное.

Николай Островский много читал, его любимыми книгами были «Спартак», «Овод», «Андрей Кожухов». Уверен, что среди читателей книг серии «Школьная библиотека» будут и те, кто не только прочтет роман «Как закалялась сталь», но и сделает своим жизненным принципом кредо Николая Островского, причем в неискаженном, а полном варианте:



«Самое дорогое у человека — это жизнь. Она дается ему один раз, и прожить ее надо так, чтобы не было мучительно стыдно за бесцельно прожитые годы, чтобы не жег позор за подленькое и мелочное прошлое и чтобы, умирая, мог сказать: вся жизнь и все силы отданы самому главному в мире: борьбе за освобождение человечества».

P.S. Привожу фотографию только молодого Николая Островского. На мой взгляд, не следует помещать фотографии пусть несломленного и полного духовных сил, но больного, лежащего героя.

Герой Павел Корчагин вечно молод, прекрасен, всегда впереди с пашкой на коне. Он уверен: за ним — будущее.

Показеев К.В.

МАЛОИЗВЕСТНЫЕ ФАКТЫ РАЗГРОМА НЕМЕЦКИХ ВОЙСК ПОД МОСКВОЙ

Первый советский «Оскар»

Первый советский «Оскар» был получен за документальный фильм «Разгром немецких войск под Москвой». Премия была получена в 1943 г. Режиссеры фильма — Л. Варламов и И. Копелян. В СССР фильм вышел на экраны 23 февраля 1942 г., его создатели удостоились Сталинской премии. Музыкальное сопровождение — 5 симфония П.И. Чайковского. В США фильм назывался «Москва наносит ответный удар».





И стар и млад встали на защиту Москвы

Это не просто красивая фраза. В то время защита Родины рассматривалась как исполнение святого долга и выполнялась всеми Людьми. О молодых защитниках Москвы на страницах «Советского физика» рассказывалось неоднократно. А вот пример поведения людей старшего поколения.

В тревожные дни обороны Москвы, после длительных просьб был зачислен рядовым Федор Михайлович Орлов. К тому времени ему было 63 года! За время войн с Японией, Первой

мировой, Гражданской он получил 24 ранения, перенес инсульт, паралич и был комиссован из армии. Так командарм 2 ранга орденосец (Орлов одним из первых получил Орден Красного Знамени), награжденный золотой шашкой, золотым портсигаром, занимавший генеральские должности стал рядовым. Но, как говорят, мастерство не пропьешь!

Ф.М. Орлов принимает участие в формировании 6-й Московской стрелковой дивизии народного ополчения (Дзержинского района). Под Ельней уже командует ротой. Об ожесточенности боев тех дней свидетельствует такой факт. 16 августа 1941 г. рота под его командованием выполнила приказ и заняла в ходе боя деревню Алексеевку Коробецкого сельсовета. После боя в роте осталось пять человек, включая командира. Войну Федор Михайлович закончил, командуя дивизией.

Защищая Москву, погибло 1 800 000 воинов Красной Армии.

Музейные пушки на защите Москвы

Одно из главных направлений наступления немецких войск Солнечногорск — Красная Поляна перекрывали части 16 армии будущего маршала К. Рокоссовского.



Генерал К.К. Рокоссовский под Москвой

В частях не хватало противотанковых пушек и просто артиллерии. Не было возможности выделить необходимое и у Верховного Главнокомандующего, который посоветовал обратиться в Военную артиллерийскую академию. Было принято решение использовать музейные (!) пушки периода войны с Турцией 1877–1878 гг. Рокоссовский правильно определил направления танковых ударов врага, и именно туда были выставлены эти древние малоподвижные монстры. Пушки не имели оптических прицелов, из-за старости они не могли выдержать более 10 выстрелов, однако их снаряды обладали мощным зарядом (примерно 40 кг).

*6-дюймовая пушка
образца 1877 года*

Было использовано несколько десятков старинных пушек. Снаряд, разорвавшийся даже около танка, переворачивал его. Несколько успешных выстрелов уничтожили первые танки врага. Попытка из-





менить направление удара оказалась еще менее удачной — там стояли такие же пушки. Потеряв 15 танков, враг отступил, время было выиграно, а через два дня началось наступление Красной Армии.

Сотрудники МГУ на защите Москвы

В защите Москвы участвовало 150 физфаковцев, из них погибли 32, т.е. четверть всех физфаковцев, погибших за годы войны. Ни одна из крупных битв Великой Отечественной войны не уносила так много жизней физфаковцев, как Московская.



Среди защитников Москвы была и мать Р. Хохлова, будущего академика ректора МГУ — Мария Яковлевна Васильева.

Незадолго до начала войны ее избрали секретарем партийного бюро физического факультета и Института физики. В 1943 году М.Н. Васильева отзывается из Красной Армии на физический факультет, где вскоре успешно защищает кандидатскую диссертацию. Мария Яковлевна Васильева была награждена медалями «За оборону Москвы» и «За доблестный труд в Великой Отечественной войне».

Рыбинская гидроэлектростанция спасает Москву

Рыбинская гидроэлектростанция в период битвы за Москву сыграла важнейшую роль в обеспечении электроэнергией города и области. К началу войны еще только начались работы по монтажу первых двух гидроагрегатов, но уже 18 ноября 1941 года был запущен первый гидроагрегат. 15 января 1942 года удалось пустить второй гидроагрегат. В 1946–1957 годах станция носила имя А.С. Щербакова (с 1938 года Первый секретарь Московского обкома ВКП(б), начальник Совинформбюро с 24 июня 1941 года, с июля 1942 года — начальник Главного политуправления Красной Армии).

Показеев К.В.

СОДЕРЖАНИЕ

1(135)/2019

ПОЗДРАВЛЕНИЕ ДЕКАНА ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА Н.Н. СЫСОЕВА С ТАТЬЯНИНЫМ ДНЕМ!.....	4
КОНФЕРЕНЦИЯ ТРУДОВОГО КОЛЛЕКТИВА И ОБУЧАЮЩИХСЯ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	5
ТРИ ПОЭТА.....	6
РОЛЬ МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ ДЛЯ ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ	9
КАФЕДРА ФИЗИКИ КОСМОСА.....	16
ГИДРОАКУСТИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН МГУ НА КЛЯЗЬМИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ	22
МНОГОГРАННОСТЬ ТАЛАНТА.....	28
УЧИТЕЛЬ	31
К 80-ЛЕТИЮ ЮРИЯ СЕРГЕЕВИЧА ВЛАДИМИРОВА	33
АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ ИЛЮШИН	37
БЛАГОТВОРИТЕЛЬНАЯ ЯРМАРКА НА ФИЗИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ	42
ВСТРЕЧА ВЕТЕРАНОВ ССО	43
ЗАВЕТЫ ОСНОВАТЕЛЕЙ ШКОЛЫ И ТРАДИЦИИ СУНЦА МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА	46
СИЦИЛИЙСКОЕ БЕДСТВО 1908 ГОДА И ПОДВИГ РУССКИХ МОРЯКОВ.....	53



2(136)/2019

ПОЗДРАВЛЕНИЕ ДЕКАНА ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ПРОФЕССОРА Н.Н. СЫСОЕВА С 8 МАРТА	58
ПОЗДРАВЛЯЕМ, БОРИС ИОСИФОВИЧ!.....	59
ОБЪЯВЛЕНЫ ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ ПРАВИТЕЛЬСТВА МОСКВЫ МОЛОДЫМ УЧЕНЫМ ЗА 2018 ГОД.....	60
С ПРАЗДНИКОМ, ДОРОГАЯ ТАТЬЯНА НИКОЛАЕВНА!	61
ТАТЬЯНИН ДЕНЬ В МГУ	62
В УЧЕНОМ СОВЕТЕ ФАКУЛЬТЕТА	67
В ЗАЗЕРКАЛЬЕ.....	69
ИОННО-ПУЧКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОСКОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ	72
СТУДЕНТ 6-ГО КУРСА — СОАВТОР СТАТЬИ, ОПУБЛИКОВАННОЙ В ЖУРНАЛЕ PHYSICAL REVIEW D.....	76
ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ЦИРКУЛЯЦИИ СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ В РАЗЛИЧНЫЕ ФАЗЫ АТЛАНТИЧЕСКОЙ МУЛЬТИДЕКАДНОЙ ОСЦИЛЛЯЦИИ	79
ФЕНОМЕН РЕМА ХОХЛОВА.....	84
ОБ ОДНОЙ КНИГЕ	91
МЕДСЕСТРА МАРИЯ МАСЛОВА	93
КО ДНЮ ЗАЩИТНИКА ОТЕЧЕСТВА	95
НАША ИСТОРИЯ: 85 ЛЕТ НАЗАД, 75 ЛЕТ НАЗАД	98
С ДНЕМ РОЖДЕНИЯ, ВИКТОР АНТОНОВИЧ!	105



З(137)/2019

ПОЗДРАВЛЕНИЕ ДЕКАНА ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА, ПРОФЕССОРА Н.Н. СЫСОЕВА С ДНЕМ ПОБЕДЫ!	107
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «УНИВЕРСИТЕТЫ, ОБЩЕСТВО И БУДУЩЕЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА»	108
МГУ ЗАНЯЛ 26 МЕСТО В РЕЙТИНГЕ QS WORLD UNIVERSITY RANKINGS BY SUBJECT ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ».....	113
ВТОРАЯ ОЧЕРЕДЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ЛИТОГРАФИИ И МИКРОСКОПИИ	116
РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ОНДУЛЯТОРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФИЗИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ МГУ	120
БИОМЕХАНИКА ТРОМБОЗА: ПОСЛЕДНИЙ ПУТЬ УМИРАЮЩЕГО ТРОМБОЦИТА	124
О ПЛЕНУМЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»	130
НАСЛЕДИЕ ФУРЬЕ И ПРОБЛЕМЫ МОДЕРНИЗАЦИИ КУРСА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ФИЗИКОВ.....	134
К 70-ЛЕТИЮ ЮРИЯ ВЛАДИМИРОВИЧА ГРАЦА	140
К 140-ЛЕТНЕЙ ГОДОВЩИНЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АЛЬБЕРТА ЭЙНШТЕЙНА	142
КЛУБ КЛАССИЧЕСКОЙ МУЗЫКИ НА ФИЗИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ.....	147
ПОСЛЕДНИЙ РАУНД КЕРЕНСКОГО НА ГЛАЗАХ У РЕМА	150
ВСТРЕЧА ФИЗИКОВ ВЫПУСКА 1964 ГОДА	151
ИСТОРИЯ МОЕЙ СЕМЬИ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XX ВЕКА	156
КАЗАРСКИЙ — ПОТОМСТВУ В ПРИМЕР.....	161



4(138)/2019

ПОЗДРАВЛЕНИЕ ВЫПУСКНИКОВ ДЕКАНОМ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ПРОФЕССОРОМ Н.Н. СЫСОЕВЫМ.....	167
МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА И КОМПАНИЯ ИНФОТЕКС ПРОДЕМОНСТРИРОВАЛИ РАБОТУ ПРЕДСЕРИЙНОГО ОБРАЗЦА ПЕРВОГО В РОССИИ КВАНТОВОГО ТЕЛЕФОНА	169
МГУ ЗАНЯЛ ШЕСТОЕ МЕСТО В МИРЕ СОГЛАСНО ДАННЫМ РЕЙТИНГА QS В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ УСПЕШНОСТИ СРЕДИ РАБОТОДАТЕЛЕЙ	171
ИНТЕРВЬЮ С МАГИСТРАМИ ВЫПУСКА 2019	172
О ЗАЩИТЕ ВАЛЕРИИ КАНЕВОЙ.....	178
ВЕЛИКОЛЕПНАЯ ШЕСТЕРКА — ВЫПУСК МАГИСТРОВ КАФЕДРЫ ФИЗИКИ МОРЯ И ВОД СУШИ 2019 ГОДА.....	180
МАНЯЩИЙ АРОМАТ НЕЙТРИНО.....	182
МОЩНЫЕ МНОГОЛУЧЕВЫЕ КЛИСТРОНЫ И ТЕРАГЕРЦОВЫЕ РЕКТЕННЫ	187
ДЕНЬ ФИЗИКА – 2019	192
КОНКУРС «МОЛОДОЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ И МОЛОДОЙ УЧЕНЫЙ ГОДА ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА- 2019»	198
ФЕСТИВАЛЬ «ВЕКТОР ЗНАНИЙ» ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	201
УРАВНЕНИЮ ХОХЛОВА-ЗАБОЛОТСКОЙ — 50 ЛЕТ!	204
ПОЗДРАВЛЯЕМ ВИКТОРА АЛЕКСАНДРОВИЧА АЛЕШКЕВИЧА!	205
НАЧАЛО ВОЙНЫ.....	208
ВОСПРОИЗВОДСТВО АРИЙСКОЙ РАСЫ	217



5(139)/2019

ПОЗДРАВЛЕНИЕ ДЕКАНА ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ПРОФЕССОРА Н.Н. СЫСОЕВА С НОВЫМ УЧЕБНЫМ ГОДОМ.....	222
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРЕМИЯ РФ В ОБЛАСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ 2018 ГОДА	224
ПОЗДРАВЛЯЕМ ВАЛЕРИЯ ПАВЛОВИЧА МИТРОФАНОВА!.....	228
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ МГУ И СЭГЗ НАЧНУТ РАЗРАБОТКУ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ	234
СТАТЬЯ ФИЗФАКОВЦЕВ К.А. КУЗАКОВА И А.И. СТУДЕНИКИНА ОТМЕЧЕНА КАК НАИБОЛЕЕ ВАЖНОЕ ДОСТИЖЕНИЕ 2018 ГОДА ЖУРНАЛОМ PHYSICAL REVIEW D!	236
О КОНФЕРЕНЦИИ «ЛОМОНОСОВ-2019»	239
КОНКУРС ИМЕНИ АКАДЕМИКА Р.В. ХОХЛОВА НА ЛУЧШУЮ СТУДЕНЧЕСКУЮ НАУЧНУЮ РАБОТУ 2019 ГОДА	245
НАШИ ВЫПУСКНИКИ.....	249
ПОЗДРАВЛЯЕМ ВЛАДИМИРА АНАТОЛЬЕВИЧА МАКАРОВА!	252
СТУДЕНТКА КАФЕДРЫ ФИЗИКИ АТМОСФЕРЫ УДОСТОЕНА МЕДАЛИ РАН	254
ФИЗИКА В МОСКОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ: ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТ.....	258
ОЧЕНЬ СТАРАЯ АСПИРАНТСКАЯ ИСТОРИЯ, КОТОРАЯ ПРИВЕЛА К ГОСПРЕМИИ СССР 1989 ГОДА.....	261
ПОДВИГ ЛЁТЧИКА МИХАИЛА ДЕВЯТАЕВА	266
ПАМЯТИ ЛЕОНИДА СТЕФАНОВИЧА КУЗЬМЕНКОВА	269



6(140)/2019

НОБЕЛЕВСКАЯ ПРЕМИЯ ПО ФИЗИКЕ 2019 ГОДА	274
XVII ВСЕРОССИЙСКАЯ ШКОЛА-СЕМИНАР «ФИЗИКА И ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОВОЛН» ИМЕНИ А.П. СУХОРУКОВА	279
КАФЕДРЕ БИОФИЗИКИ — 60 ЛЕТ	282
СИЛИКОНОВАЯ ДОЛИНА — МАСТЕР КЛАСС ПРОВОДЯТ ФИЗФАКОВЦЫ	285
СОТРУДНИКИ МОЛОДЕЖНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ БИОСЕНСОРИКИ И НАНОТЕРАНОСТИКИ ПРЕДЛОЖИЛИ НОВЫЙ СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ РАКА	287
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ФАЗЫ ГРИФФИТСА ВБЛИЗИ КВАНТОВОЙ КРИТИЧЕСКОЙ ТОЧКИ В СИСТЕМЕ $\text{Fe}(\text{Sb}_{1-x}\text{Te}_x)_2$ МЕТОДОМ ЯДЕРНОГО КВАДРУПОЛЬНОГО РЕЗОНАНСА	292
ГИГАНТСКИЙ ДИПОЛЬНЫЙ РЕЗОНАНС АТОМНЫХ ЯДЕР — 75 ЛЕТ ОТКРЫТИЮ	295
К 70-ЛЕТИЮ* ИСПЫТАНИЯ ПЕРВОЙ СОВЕТСКОЙ АТОМНОЙ БОМБЫ	299
К ДЕВЯНОСТОПЯТИЛЕТИЮ АЛЕКСЕЯ ГЕОРГИЕВИЧА СВЕШНИКОВА	308
К ВОСЬМИДЕСЯТИЛЕТИЮ ВАЛЕНТИНА ФЁДОРОВИЧА БУТУЗОВА	312
10 ЛЕТ В ЧИЛИ	314
ФЕСТИВАЛЬ ПЕРВОКУРСНИКА	320
ПОСВЯЩЕНИЕ 2019	322
СТАЛИНГРАДСКАЯ БИТВА	327



7(141)/2019

ПОЗДРАВЛЕНИЕ ДЕКАНА ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ПРОФЕССОРА Н.Н. СЫСОНОВА С НОВЫМ ГОДОМ	335
ФАКУЛЬТЕТ В 2019 ГОДУ	336
ВСТРЕЧА ПРЕЗИДЕНТА РФ В.В. ПУТИНА С ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ ДВИЖЕНИЯ СТУДЕНЧЕСКИХ ОТРЯДОВ.....	342
АЛЕКСАНДР ГРИГОРЬЕВИЧ СТОЛЕТОВ.....	345
СТОЛЕТОВ ПРОТИВ ГОЛИЦЫНА: КТО ПРАВ?.....	349
ХІІІ МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЧТЕНИЯ ПО КВАНТОВОЙ ОПТИКЕ ВО ВЛАДИМИРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМЕНИ А.Г. И Н.Г. СТОЛЕТОВЫХ	357
ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮРИЯ МИХАЙЛОВИЧА РОМАНОВСКОГО	361
ИРИНА ВЯЧЕСЛАВОВНА РАКОБОЛЬСКАЯ (1919–2016).....	362
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ФИЗИЧЕСКОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В ГЕОСРЕДАХ»	368
ИНВАРИАНТЫ ВИТТЕНА–РОЖАНСКОГО И ГОМОЛОГИИ РОЖАНСКОГО–ХОВАНОВА	375
АСТРОНОМИЯ И КОСМОЛОГИЯ НА МОНЕТАХ И БАНКНОТАХ МИРА	377
НИКОЛАЙ ОСТРОВСКИЙ — 115 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ	399
МАЛОИЗВЕСТНЫЕ ФАКТЫ РАЗГРОМА НЕМЕЦКИХ ВОЙСК ПОД МОСКВОЙ.....	401
СОДЕРЖАНИЕ	405

ЕЖЕГОДНИК ГАЗЕТЫ «СОВЕТСКИЙ ФИЗИК». 2019 ГОД

**По материалам газеты
«Советский физик»**

Под редакцией К.В. Показеева

Корректор Савина М.К.

Подписано в печать
Формат А5 Усл. печ. л. 25,75 Тираж экз.
Заказ №

Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
119991, ГСП-1, г. Москва, Ленинский горы, д. 1, стр. 2