

# СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

№1 (147) 2021

В номере:



Поздравление декана физического факультета  
профессора Н.Н. Сысоева с 8 марта

Стр. 2



Проверка на прочность — некоторые итоги 2020 года

Стр. 3–12



Начало строительства инновационного научно-технологического  
центра МГУ «ВОРОБЬЁВЫ ГОРЫ»

Стр. 18–20



Квантовая оптика в терагерцовом диапазоне частот

Стр. 23–29



Защитник Москвы Кирилл Иванович Щёлкин

Стр. 35–41

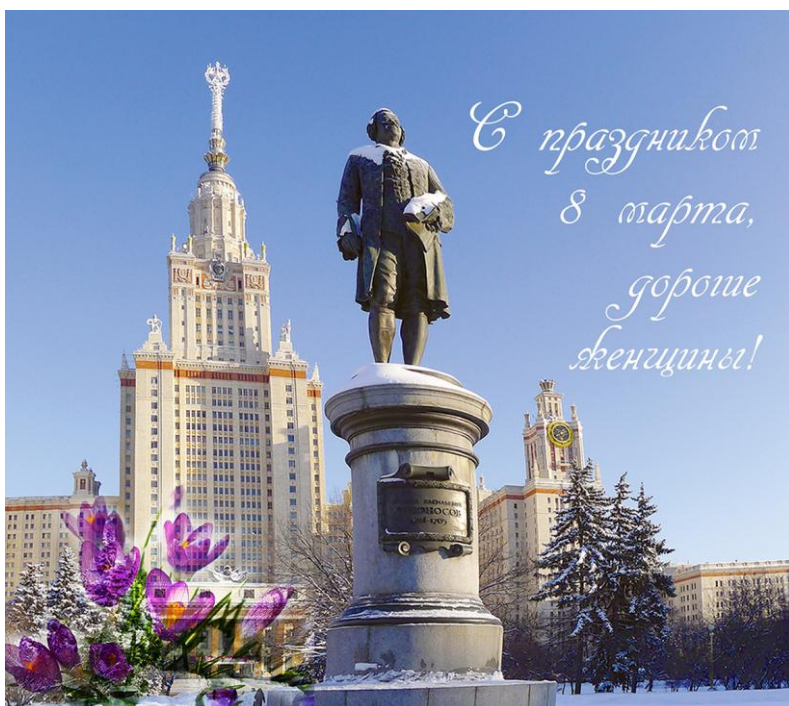


Русские спасли цивилизацию

Стр. 41–43

# СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

1(147)/2021  
(январь–февраль)



ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА  
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ  
2021



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

*Дорогие и любимые женщины физического факультета!*



От всего сердца поздравляю вас с Международным женским днём!

В этот весенний день хочу выразить искреннее восхищение вашей блистательной эрудицией, красотой, талантом и безупречными душевными качествами! Примите самые теплые поздравления!

Этот прекрасный день олицетворяет собой огромную любовь и уважение к прекрасной половине человечества. Вы украшаете наши трудовые будни, являясь при этом надёжными помощниками и высококлассными специалистами. Мы не представляем свою жизнь без вашей активной и плодотворной деятельности во всех ее сферах: научной, педагогической, учебно-методической, административной. Вас отличает глубокая преданность делу, всестороннее понимание решаемых задач и исключительная компетенция.

От лица нашего мужского коллектива желаю вам продолжать в полной мере реализовывать свой богатый профессиональный потенциал! Пусть накопленный жизненный опыт и мудрость поможет достичь вам новых высот в карьере и личной жизни! Огромного счастья, любви, благополучия и крепкого здоровья!

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



## ПРОВЕРКА НА ПРОЧНОСТЬ – НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ 2020 ГОДА

*Ученый Совет совместно с Профессорским собранием  
физического факультета. 24 декабря 2020 г.*



Прошедший 2020 год поставил перед факультетом сложные и необычные задачи, которые потребовали напряженной работы администрации и всех служб и подразделений факультета. Сейчас уже можно сказать, что факультет с честью выдержал это испытание.

Так совпало, что юбилейная годовщина, 75 ление Победы в Великой Отечественной войне, пришлось на этот нелегкий год. Несмотря на пандемию и все связанные с эпидемией ограничения, факультет постарался достойно отметить этот великий праздник, используя все возможности. Как всегда, были возложены венки и цветы к памятнику погибшим физикам, Мемориальной стеле МГУ.

Газета «Советский физик» подготовила специальный выпуск, посвященный Великой Отечественной войне, был выпущен сборник «Физиковцы и Великая Отечественная война»

Работающим на факультете ветеранам войны и труженикам тыла ко Дню защитника Отечества и Дню Победы выплачены премии и переданы подарочные наборы.



Профкомом студентов и Студенческим советом физического факультета в дистанционном формате проведены акция «Бессмертный полк», а также беседы по истории Великой Отечественной войны.

Самые большие трудности в уходящем году выпали на долю организаторов и участников учебного процесса. Главные события в жизни факультета – это прием студентов и выпуск дипломников

Немوتря на пандемию, в 2020 году была проведена активная работа со школьниками:

- Видеоконференции со школьниками
- Олимпиады школьников (3 провели сами, в 3 участвуем)
- За семестр проведено 6 лекций Университетских суббот
- Университетские среды – это мастер классы для учителей
- Проведена работа с одарёнными детьми (Всероссийская олимпиада, Сириус)

Большая, серьезная и постоянная работа со школьниками позволяет поддерживать конкурс на достаточно высоком уровне. Количество поданных заявлений выросло по сравнению с прошлым спокойным годом.

Поступивших без вступительных испытаний стало почти в полтора раза больше и больше стало абитуриентов, поступивших с льготами по олимпиадам.

Половина абитуриентов получила оценку более 92 баллов за ЕГЭ по физике, средний балл составил 93 балла.



По итогам приемной кампании 2020 года 380 студентов зачислено на 1 курс специалитета и 285 ребят поступило в магистратуру. На контрактное обучение поступило почти 60 абитуриентов.

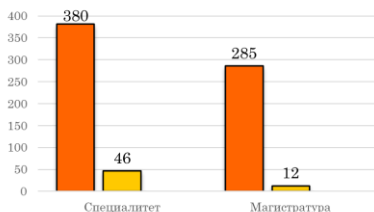
Хочу отметить, что этот год — первый, когда мы вернулись к 6-летнему специалитету.

Средние баллы за школьные ЕГЭ и ДВИ у зачисленных в 2020 году

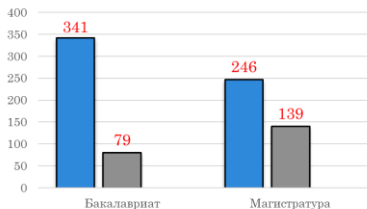


\* Для поступивших без экзаменов 93, для поступивших по конкурсу 88

Соотношение общего числа абитуриентов, поступивших на бюджетную и контрактную форму обучения



Общее количество выпускников и число выпускников, получивших диплом с отличием



Результаты сдачи сессии по предметам ИГА (Государственный экзамен)

Уровень подготовки	Сдали	В том числе сдали на:			
		ОТЛ	ХОР	УДОВЛ	НЕУД
Бакалавры	344	271	67	6	0
Магистры	246	220	22	4	0
Специалисты	18	10	7	1	0

Каждый год факультет выпускает сотни студентов, из них примерно 25% выпускников получают диплом «с отличием». На графике показано общее число выпускников и выпускников с красными дипломами (с отличием).

Независимо от того, что в этом году мы были вынуждены прибегнуть к дистанционному образованию, большинство выпускников продемонстрировали хороший уровень подготовки на экзаменах. Более 70% выпускников сдали экзамены на отлично.

В аспирантуру в этом году мы зачислили 98 человек. Подавляющее большинство (порядка 96%) поступающих – выпускники факультета.



Анализ показал, что статистика оценок на вступительных испытаниях улучшилась по сравнению с прошлым годом, подавляющее большинство получили оценки «хорошо» и «отлично». Удовлетворительные оценки на кандидатских

экзаменах были почти получены в основном по специальности.

На факультете в среднем обучается 280 аспирантов. Выпустилось в этом году 84 молодых ученых. Всего защищено 16 кандидатских диссертаций в советах МГУ.01.01, МГУ.01.04, МГУ.01.06, МГУ.01.08, МГУ.01.13, МГУ.01.18 и 1 докторская диссертация (А.И. Орешкин, с.н.с каф. кв. элект.).

За 2020 год сотрудниками факультета опубликовано свыше 2400 работ, из которых четверть – публикации в престижных международных журналах ТОП-25. Видно, что ежегодно публикационная активность факультета возрастает.

В этом году факультет участвует в проведении 331 внебюджетной работе разного уровня финансирования.

В настоящее время еще полностью не подведены итоги, но к концу года планируется за проведение различных НИР и ОКРов получить финансирование порядка 1,3 миллиарда рублей.

В этом году выделена субсидия в размере 73 396 995 руб на обновление приборной базы в рамках Федерального проекта «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации» национального проекта Наука. Готовится заявка на научное оборудование на 2021 год.

Несколько слов об учебно-научных программах МГУ, в которых участвует наш факультет.



Это междисциплинарные научно-образовательные школы, Физфак принимает участие в 4 школах, которые выиграли конкурс:

Мозг, когнитивные системы, искусственный интеллект (Отделение прикладной математики)

Фундаментальные и прикладные исследования космоса (Отделение экспериментальной и теоретической физики, Отделение ядерной физики)

Будущее планеты и глобальные изменения окружающей среды (Отделение геофизики)

Фотонные и квантовые технологии. Цифровая медицина (Отделение экспериментальной и теоретической физики, Отделение физики твердого тела, Отделение радиофизики и электроники, Отделение ядерной физики)

Число сотрудников факультета, принимающие участие в этих школах – более 250 человек.

В школе Фотонные и квантовые технологии. Цифровая медицина участвует помимо физического факультета, факультет фундаментальной медицины, и МНОЦ МГУ.

В проекте школы было представлено более 50 разработок в области медицинской физики. Финансирование в этом году составило 43,5 миллионов рублей.

Хочется отметить несколько научных направлений, которые развиваются в рамках этой школы.

Это искусственный интеллект и микроэлектроника.

В области искусственного интеллекта созданы и читаются два курса лекций для студентов и аспирантов (Это 1) нейронные сети и их применение в научных исследованиях; 2) машинное обучение и искусственные нейронные сети.

Получены первые уникальные выдающиеся результаты по внедрению этих технологий в реальные изделия.

Количество статей, опубликованных в 2020 году







Скорость передачи информации в системе тропосферной связи удалось повысить от 2 Мбит/секунду до 50 Мбит/секунду с которой работают современные системы связи, то есть в 25 раз.

Активно продолжил работу Центр квантовых технологий, созданный Ректором МГУ академиком В.А. Садовничим в феврале 2018 года в связи с победой МГУ в конкурсе поддержки Центров компетенции РФ по сквозной технологии "квантовые технологии".

Сегодня МГУ – единственная организация в России где функционирует два Центра НТИ: Центр квантовых технологий и Центр по большим данным.

В штат Центра входит более 150 научных сотрудников, преподавателей, инженеров и менеджеров. Научный руководитель - профессор физического факультета Сергей Павлович Кулик.

Основные задачи Центра:

I. Создание технологий и элементной базы в следующих областях:

Квантовые коммуникации

Квантовые вычисления

Сенсоры на основе квантовых технологий

II. Запуск образовательных программ:

1) запуск трех образовательных программ, ориентированных на подготовку специалистов широкого профиля в области прикладных квантовых технологий («Квантовая криптография и квантовая связь»; «Квантовые вычисления» и «квантовые оптические технологии»);

2) запуск системы дополнительного образования для повышения квалификации работников технологических предприятий, заинтересованных во внедрении квантовых технологий;

3) запуск системы он-лайн образования по квантовым технологиям для максимально широкого круга слушателей.

В научно-практическом плане за два года в Центре реализовано три крупных научных проекта, на выходе которых реальные продукты, готовые к коммерциализации – магистральный шифратор QUANDOR на основе квантового распределения ключей, «квантовый телефон» QUANTEL - устройство, в котором текстовые файлы, речь и изображения

шифруются «квантовыми ключами» и квантовый генератор случайных чисел. Все эти устройства проходят сертификацию и в 2021 году будут выведены на рынок. Основной индустриальный партнер – компания ИнфоТеКС.

В этом году проведение и участие в научных конференциях было ограничено, по понятным причинам.



Наша традиционная Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2020» прошла дистанционно.

На участие в работе секции «Физика» было подано 993 заявки, из них – 848 заявок от авторов докладов. 66 заявок от авторов докладов по решению экспертного совета секции были отклонены. Все остальные заявки были приняты.

Всего было проведено 52 заседания на которых авторы представили 430 докладов. По решению экспертов среди докладчиков были выбраны 57 авторов лучших докладов, которых наградили грамотами за лучший доклад.

Независимо от условий пандемии, мы активно работали со студентами. Проведены традиционные Студенческие олимпиады по физике и математике, «День физика», Псевдонаучная конференция, Фестиваль первокурсника, Благотворительная ярмарку в дистанционном виде.

В комбинированном формате организованы: «Посвящение в студенты первого курса», Спартакиада первокурсников, Студенческий творческий фестиваль «Первый снег», конкурс «Студенческий лидер», турнир поэтов и др.

С апреля по июнь более 50 студентов и аспирантов физфака работали на «горячей линии» факультета, в волонтерском центре МГУ (доставка сотрудникам продуктовых наборов и лекарств), в общежитии (доставка питания изолированным студентам, санитарная обработка общежития).

Огромная благодарность нашим сотрудникам и общественным студенческим организациям, которые в это тяжелое время провели огромную работу и с первокурсниками, и со студентами старших курсов.



23 мая 2020		ВИРТУАЛЬНЫЙ ДЕНЬ ФИЗИКА			
12:30	ВИРТУАЛЬНЫЕ КОНКУРСЫ	КВИЗ TIME-LINE	ТРАНСЛЯЦИЯ		
13:00					
13:30					
14:30					
15:00					
15:30	МИНЕСРАФТ	ОТКРЫТИЕ Сергей и Татьяна Ивнатиты «О Дне Архимеда»	НАУКА		
16:00				НАУЧНЫЙ РИНГ 15:40 Феликс Студенкин	ПОЗДРАВЛЕНИЯ УЧЕНЫХ В.Ф. Бутузов Кат. Торн А.М. Черепашук
17:00				16:20 Александр Прохорова	В.А. Рубаков и многие другие
17:30	ИЗФАК В ШАХМАТАХ	КУБОК ДНЯ ФИЗИКА ПО ШАХМАТАМ	ГОСТИ	ПОЗДРАВЛЕНИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ ГРУПП Градусы, Ногу Свело, Кременатория, Пилот и другие	
18:50					ГОСТЕВОЙ КОНЦЕРТ ВТО, МАИ, ВГУ, ННГУ, МГУ, СПбГУ, МФТИ
19:00	ИЗФАК В ШАХМАТАХ	КУБОК ДНЯ ФИЗИКА ПО ШАХМАТАМ	ГОСТИ	ПОЗДРАВЛЕНИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ ГРУПП Градусы, Ногу Свело, Кременатория, Пилот и другие	
20:00					ДУБИНУШКА
21:00					МИСС ФИЗФАК ВЕЧЕРНИЙ КОНЦЕРТ Дела Поважнее ЗАКРЫТИЕ



Сердечно поздравляем наших сотрудников с заслуженными наградами.

Черепашука Анатолия Михайловича — **Орден Александра Невского**

Сажина Михаила Васильевича — **Премия имени И.С. Шкловского**  
Богацкую Анну Викторовну — **Премия на конкурсе научных работ им. акад. Вернова**

Рубакова Валерия Анатольевича — **Гамбургская премия по теоретической физике**

Тимохина Максима Юрьевича — **Золотая медаль РАН для молодых ученых России за лучшие научные работы**

Базыленко Валерия Андреевича — **Гран-При IFIA & WIPO за лучшее изобретение на международной выставке в Силиконовой Долине Всемирная Организация Интеллектуальной Собственности при ООН**

Якуту Алексея Александровича — **Грант Правительства Москвы в сфере образования по итогам 2019-2020 уч. г.**

Решением Ученого совета МГУ **премия имени М.В. Ломоносова за педагогическую деятельность** присуждена Олегу Владимировичу Руденко.

Звание **Заслуженный профессор МГУ** получили

Профессор кафедры магнетизма **Прудников Валерий Николаевич**

Профессор кафедры квантовой электроники **Виктор Владимирович**

**Фадеев**

Звание **Заслуженный преподаватель МГУ** получили

Доцент кафедры экспериментальной астрономии **Владимир Георгиевич Сурдин**

Доцент кафедры небесной механики, астрометрии и гравиметрии **Геннадий Иванович Ширмин**

Звание **Заслуженный работник МГУ** получила

Ведущий инженер кафедры общей физики **Тамара Иосифовна Малова**

Сердечно поздравляем сотрудников факультета с высшими наградами Университета!



Награды аспирантов и студентов физического факультета.

Поздравляем Петросяна Сурена Арутюновича —аспиранта каф. фотоники и физики микроволн, Коннову Елену Олеговну, магистранта каф. акустики, Синченко Семёна Александровича, аспиранта каф. твердого тела, Пономарчук Екатерину Максимовну аспиранта каф. акустики, Чупову Дарью Дмитриевну, магистранта каф. акустики и Асфандиярова Шамиля Альбертовича, аспиранта каф. акустики.



### Рейтинги







По версии QS World University Rankings by Subject понаправлению «Физика и астрономия» в 2020 году мы заняли 33 место. В России мы заняли самую высокую позицию. Хочу отметить, что по критерию востребованности выпускников в области физики и астрономии мы заняли шестое место в мире. На пятом месте идет Оксфордский университет, а на седьмом — Калифорнийский университет.

В рейтинге лучших университетов мира U.S. News по направлению «Физика» мы заняли 16 место.

По показателю «количество публикаций» мы расположились на 7 месте в мире.

# RANK	UNIVERSITY	OVERALL SCORE	EMPLOYER REPUTATION
2020	Uni Search		
1	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	98.9	100
2	Harvard University	97.4	99.9
3	University of Cambridge	96.2	97.9
4	Stanford University	97.5	97.4
5	University of Oxford	95.5	96.9
6	Lomonosov Moscow State University	83.1	92.9
7	California Institute of Technology (Caltech)	93.7	92.8



	<b>Harvard University</b> United States   Cambridge (U.S.) #4 in Best Universities for Physics #1 in Best Global Universities <a href="#">READ MORE</a>	SUBJECT SCORE <b>94.9</b> GLOBAL SCORE <b>100.0</b> ENROLLMENT <b>21,261</b>
	<b>University of Maryland--College Park</b> United States   College Park #14 in Best Universities for Physics #50 in Best Global Universities (tie) <a href="#">READ MORE</a>	SUBJECT SCORE <b>85.8</b> GLOBAL SCORE <b>74.1</b> ENROLLMENT <b>33,671</b>
	<b>Sorbonne Universite</b> France   Paris #15 in Best Universities for Physics #43 in Best Global Universities (tie) <a href="#">READ MORE</a>	SUBJECT SCORE <b>85.5</b> GLOBAL SCORE <b>75.7</b> ENROLLMENT <b>43,585</b>
	<b>M. V. Lomonosov Moscow State University</b> Russia   Moscow (Russia) #16 in Best Universities for Physics #285 in Best Global Universities (tie) <a href="#">READ MORE</a>	SUBJECT SCORE <b>85.3</b> GLOBAL SCORE <b>58.6</b> ENROLLMENT <b>N/A</b>
	<b>University of Washington</b> United States   Seattle #17 in Best Universities for Physics (tie) #8 in Best Global Universities <a href="#">READ MORE</a>	SUBJECT SCORE <b>85.1</b> GLOBAL SCORE <b>86.0</b> ENROLLMENT <b>46,258</b>
	<b>Yale University</b> United States   New Haven #17 in Best Universities for Physics (tie) #11 in Best Global Universities (tie) <a href="#">READ MORE</a>	SUBJECT SCORE <b>85.1</b> GLOBAL SCORE <b>85.0</b> ENROLLMENT <b>12,910</b>

Еще одно наше важное достижение — это первое место по количеству публикаций и тридцать процентов от всех публикаций МГУ в журналах ТОП-25.

Наступил 2021 год, мы все надеемся на перемены к лучшему. Опыт, полученный за год пандемии остается с нами и поможет нам достойно встретить новые задачи и вызовы современности.

*Декан физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова профессор Н.Н. Сысоев*



## АЛЕКСЕЙ РЕМОВИЧ ХОХЛОВ НАГРАЖДЕН ОРДЕНОМ ПОЧЕТА



Указом Президента Российской Федерации № 815 от 28 декабря 2020 года за "Заслуги в научно-педагогической деятельности, подготовке квалифицированных специалистов и многолетнюю добросовестную работу" орденом Почета награжден заведующий кафедрой физики полимеров и кристаллов **Алексей Ремович Хохлов**.

Сердечно поздравляем с высокой государственной наградой!

*Пресс-служба физического факультета МГУ*



**ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ КАРАВАЕВ УДО-  
СТОЕН ЗВАНИЕМ "ЗАСЛУЖЕННЫЙ РАБОТНИК  
ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ"**



"Указом Президента Российской Федерации № 815 от 28 декабря 2020 года почётным званием "Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации" удостоен профессор кафедры общей физики физического факультета Владимир Александрович Карavaев!"

Сердечно поздравляем с высокой государственной наградой!

*Пресс-служба физического факультета МГУ*



**ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ  
ФИЗИКИ УСКОРИТЕЛЕЙ И РАДИАЦИОННОЙ МЕ-  
ДИЦИНЫ, ПРОФЕССОР АЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ  
ЧЕРНЯЕВ — ЛАУРЕАТ ПРЕМИИ ИМ. М.В. ЛОМОНО-  
СОВА ЗА ПЕДАГОГИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**



Решением Ученого совета МГУ премия имени М.В. Ломоносова за педагогическую деятельность присуждена профессору Александру Петровичу Черняеву!

Сердечно поздравляем с главной наградой Университета!

*Пресс-служба физического факультета МГУ*





## СТИПЕНДИИ МГУ МОЛОДЫМ СОТРУДНИКАМ, АСПИРАНТАМ И СТУДЕНТАМ В 2021 ГОДУ

Поздравляем наших коллег, получивших в 2021 году стипендию Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова молодым сотрудникам, аспирантам и студентам, добившимся значительных результатов в педагогической и научно-исследовательской деятельности. Всего получили эту стипендию 10 сотрудников, 9 аспирантов и 5 студентов.

1. АКМЕТДИНОВ Руслан Рашидович, студент астрономического отделения;
2. БЕЛОВ Александр Александрович, научный сотрудник кафедры математики;
3. БОГАЦКАЯ Анна Викторовна, доцент кафедры атомной физики, физики плазмы и микроэлектроники;
4. БУЛЬГИН Игорь Игоревич, студент астрономического отделения;
5. БУРЛАКОВ Евгений Владимирович, аспирант кафедры квантовой статистики и теории поля;
6. ГАВРИЛОВ Алексей Андреевич, старший научный сотрудник кафедры физики полимеров и кристаллов;
7. ГОРДЕЕВ Артем Павлович, студент 1 курса специалитета;
8. ГРИШИН Кирилл Алексеевич, студент астрономического отделения;
9. ГУМЕРОВ Рустам Анрикович, младший научный сотрудник кафедры физики полимеров и кристаллов;
10. ЖЕЛТООХОВ Сергей Геннадьевич, студент астрономического отделения;
11. ЗЕФИРОВ Вадим Викторович, аспирант кафедры физики полимеров и кристаллов;
12. ИГНАТЬЕВА Дарья Олеговна, старший научный сотрудник кафедры фотоники и физики микроволн;
13. КРОХМАЛЬ Алиса Александровна, аспирант кафедры акустики;
14. МАННАНОВ Артур Линарович, аспирант общей физики и волновых процессов;
15. МИГАЛЬ Екатерина Александровна, аспирант кафедры общей физики и волновых процессов;
16. МИТЕТЕЛЮ Николай Викторович, аспирант кафедры квантовой электроники;
17. РАГАНЯН Григорий Варганович, аспирант кафедры физики низких температур и сверхпроводимости;



18. РООП Михаил Дмитриевич, аспирант кафедры физико-математических методов управления;
19. СМИРНОВ Александр Михайлович, старший научный сотрудник кафедры физики полупроводников и криоэлектроники;
20. СОКОЛОВСКАЯ Юлия Глебовна, инженер кафедры общей физики;
21. ФАДЕЕВ Максим Сергеевич, аспирант кафедры общей физики;
22. ШВЕЦОВ Сергей Александрович, научный сотрудник Лаборатории жидких кристаллов;
23. ШИБАЕВ Андрей Владимирович, старший научный сотрудник кафедры физики полимеров и кристаллов;
24. ЯКИМОВ Борис Павлович, младший научный сотрудник кафедры квантовой электроники.

*Пресс-служба физического факультета МГУ*

## ПРЕМИИ ПРАВИТЕЛЬСТВА МОСКВЫ МОЛОДЫМ УЧЁНЫМ ЗА 2020 ГОД

Объявлены лауреаты премии Правительства Москвы молодым учёным за 2020 год. Лауреатами стали 4 сотрудника физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова: премии удостоены 2 работы наших молодых учёных.

Лауреатами стали:

- в номинации «Информационно-коммуникационные технологии» **Мусорин Александр Игоревич, Шорохов Александр Сергеевич, Зубюк Варвара Владимировна** за «разработку и создание реконфигурируемых наноустройств для обработки оптических сигналов»;
- в номинации «Биотехнологии» **Саушкин Николай Юрьевич** за «системы на основе сухих пятен крови и высокопористых мембранных носителей для комплексного применения в диагностических целях».

Сердечно поздравляем наших учёных с заслуженными наградами!

*Пресс-служба физического факультета МГУ*

## ПОЗДРАВЛЯЕМ НАШИХ КОЛЛЕГ, ПОЛУЧИВШИХ В 2020 ГОДУ ПОЧЕТНЫЕ ЗВАНИЯ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА:

### **Заслуженный профессор Московского Университета**

1. ХУНДЖУА Андрей Георгиевич, профессор кафедры физики твердого тела
2. ЧИРКИН Анатолий Степанович, профессор кафедры общей физики и волновых процессов

### **Заслуженный преподаватель Московского Университета**

1. ГРИБОВ Виталий Аркадьевич, доцент кафедры квантовой статистики и теории поля
2. МИТИН Игорь Владимирович, доцент кафедры общей физики

### **Заслуженный работник Московского университета**

1. КОВАЛЁВА Лилия Константиновна, начальник отдела кадров
2. ПРЕОБРАЖЕНСКАЯ Татьяна Александровна, ведущий электроник кафедры биофизики

*Пресс-служба физического факультета МГУ*

## НАЧАЛО СТРОИТЕЛЬСТВА ИННОВАЦИОННОГО НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА МГУ «ВО- РОБЬЁВЫ ГОРЫ»

26 января 2021 года ректор МГУ имени М.В. Ломоносова академик В.А. Садовничий и мэр Москвы С.С. Собянин дали старт строительству Инновационного научно-технологического центра МГУ «Воробьевы горы», заложив первый и самый большой корпус с символическим названием «Ломоносов».

Говоря об идее создания научно-технологической долины Московского университета, ректор МГУ отметил, что она возникла как ответ на вызовы времени, когда огромный научный и инновационный потенциал при университетах, в частности при Московском университете, потребовал перехода к практической работе по высоким технологиям. Поэтому родилась идея создать инновационный центр, где бы молодые учёные, аспиранты, студенты что-то придумывали, что-то «паяли», а бизнес мог



бы внедрять эти разработки в жизнь. Академик В.А. Садовничий добавил, что креативный и интеллектуальный потенциал студентов и молодых учёных МГУ — это те самые «дрожжи», как о них иногда говорят в зарубежных университетах, которые способны закладывать основы новых производств инновационных товаров и услуг. Виктор Антонович поблагодарил руководство страны и Москвы за огромную поддержку на старте этого важнейшего для университета, города и страны проекта.



Выступая перед строителями, студентами и сотрудниками МГУ, мэр Москвы С.С. Собянин поздравил Московский университет с днем его рождения. Глава столицы обратил внимание, что строительство крупнейшего научно-технологического кластера Москвы и самого крупного инновационного проекта МГУ за всю его историю осуществляется по поручению председателя Попечительского совета МГУ, Президента Российской Федерации В.В. Путина. «В короткие сроки проведена подготовительная работа, и сегодня здесь одновременно ведутся проектирование, геологоразведочные работы, подготовка к строительству, постепенно разворачивается стройка. Надеюсь, через два года здесь будет уже возведен новый корпус. За этот период нужно сформировать реальную команду тех, кто будет в нём работать», — подчеркнул столичный градоначальник.

Инновационный научно-технологический центр МГУ «Воробьёвы горы» будет состоять из девяти кластеров общей площадью 440 тысяч

квадратных метров. На них разместятся успешные стартапы, технологические компании и научно-исследовательские подразделения корпораций. Предусмотренная проектом площадь застройки составляет 17,5 гектаров. Помимо флагманского кластера «Ломоносов», старт строительству которого был дан 26 января, также будут возведены кластеры «Нанотех», «Инжиниринг», «Биомед», «Космос», «Инфотех», «Геотех», междисциплинарный и управленческий кластеры.

<https://www.msu.ru/news/nachalo-stroitelstva-tsentra-vorobyevy-gory.html>

## ЗДАНИЯ МГУ СОЕДИНИТ КВАНТОВАЯ СЕТЬ



Центр квантовых технологий запустил линию защищённой квантовой телефонии, которая свяжет между собой 20 абонентских пунктов на территории Московского университета. Максимальное расстояние между объектами — 50 км. Работы планируют полностью завершить к концу 2021 года.

В ходе реализации программы, начатой в декабре 2020 года, будет создан защищенный сегмент квантовой сети между несколькими абонентами, расположенными на территории кампуса МГУ на Ленинских горах. В частности, точки сети будут установлены на физическом факультете, в 20



Главном здании и в Центре квантовых технологий (всего около 20 абонентских пунктов). В 2021 году сеть будет интегрирована с сетью компании «ИнфоТеКС» и к концу этого года квантово защищенная сеть будет полностью введена в опытную эксплуатацию. Максимальное расстояние между объектами, соединенными линией квантовой связи, составит 50 км.

«Перед тем, как квантовое шифрование станет привычной частью защищенных бизнес-коммуникаций, необходимо тщательно протестировать все возможные варианты работы таких систем. Проект, который мы начали, дополняет и развивает те эксперименты и разработки в области квантовых коммуникаций по волоконно-оптическим сетям, которые ранее проводили и мы, и другие компании, работающие в данной области», — отметил научный руководитель Центра квантовых технологий физического факультета МГУ профессор Сергей Кулик.

Квантовая сеть будет построена на квантовой криптографической системе выработки и распределения ключей (ККК ВРК) ViPNet Quantum Security System (ViPNet QSS), разработанной компанией «ИнфоТеКС» в содружестве с Центром квантовых технологий МГУ имени М.В.Ломоносова. Система работает в топологии «звезда» и предназначена для распределения ключей шифрования между доверенными зонами. В ходе проекта будут решены одновременно несколько задач: данная квантовая сеть будет многоузловой, она будет работать в городских условиях, защищенный канал свяжет между собой сети разных организаций.

Для обеспечения безопасной передачи информации между защищенными зонами в каждой устанавливаются клиенты ViPNet QSS Point, которые по квантовому каналу подключаются через иерархическую систему оптических коммутаторов ViPNet QSS Switch к серверу ViPNet QSS Server. Таким образом, происходит объединение доверенных зон для защищенного взаимодействия. С помощью системы ViPNet QSS осуществляется доставка ключей шифрования на все устройства, шифрующие информацию пользователей.

Конфиденциальность переговоров через данную систему основана на стойком симметричном шифровании сетевого трафика между абонентами с использованием протокола квантового распределения ключей. В свою очередь, стойкость данного протокола основана на фундаментальном принципе квантовой физики — невозможности измерения фотона без изменения его состояния. Это значит, что, если злоумышленник попытается перехватить фотоны, из которых впоследствии должен сформироваться квантовый ключ, их изначально приготовленные состояния из-



меняться. Протокол обнаружит данные изменения и не станет использовать такие фотоны для формирования секретного квантового ключа.

Также одним из преимуществ «квантового» телефона является возможность шифровать голосовой трафик и текстовые сообщения пользователей на ключах, неизвестных даже администратору сети.

«Наше сотрудничество с коллегами из МГУ началось 4 года назад. За это время мы создали несколько криптографических систем, работающих в разных топологиях. Приятно отметить, что наши совместные разработки находят и практическое применение, — прокомментировал Дмитрий Гусев, заместитель генерального директора компании «ИнфоТекС». — Я думаю, что опытная эксплуатация ViPNet QSS, позволит нам и коллегам из Центра квантовых технологий еще лучше понять реальные потребности заказчиков, заинтересованных в квантовых технологиях».

*Пресс-служба физического факультета МГУ*

## В УЧЕНОМ СОВЕТЕ ФАКУЛЬТЕТА

Подведены итоги работы Ученого совета физического факультета в 2020 году. Всего было проведено 7 заседаний совета, на которых рассмотрено свыше 50 различных вопросов. В условиях распространения коронавирусной инфекции заседания совета во второй половине года проходили в дистанционном формате. В ноябре и декабре состоялись профессорские собрания факультета (совместно с заседаниями Ученого совета). Эти собрания были посвящены 110-летию со дня рождения профессора Василия Степановича Фурсова (доклад профессора Н.Н. Сысоева) и 110-летию со дня рождения профессора Арсения Александровича Соколова (доклад профессора А.В. Борисова).

Ученый совет факультета на своих заседаниях в 2020 году заслушал отчеты заведующих кафедрами: физики полупроводников и криоэлектроники (проф. О.В. Снигирев), экспериментальной астрономии (проф. А.С. Расторгуев), общей физики и физики конденсированного состояния (проф. Д.Р. Хохлов). Работа всех этих кафедр в прошедшем пятилетии была признана успешной.

Как и в предыдущие годы, состоялись выдвижения на почетные звания и премии Московского университета. Премии имени М.В. Ломоносова за педагогическую деятельность удостоен заведующий кафедрой физики ускорителей и радиационной медицины профессор А.П. Черняев. Почетных званий удостоены: «Заслуженный профессор Московского



университета» — проф. А.Г. Хунджуа и проф. А.С. Чиркин; «Заслуженный преподаватель Московского университета» — доц. В.А. Грибов и доц. И.В. Митин; «Заслуженный работник Московского университета» — начальник отдела кадров Л.К. Ковалева и сотрудница кафедры биофизики Т.А. Преображенская. Ряд молодых преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и студентов факультета удостоены стипендий Московского университета. Поздравляем всех наших коллег с премиями, почетными званиями и стипендиями!

Ученый совет рассмотрел много других вопросов. Утверждены приоритетные направления научных исследований на физическом факультете и план НИР на 2021 год. Подведены итоги зимней экзаменационной сессии и нового приема, утвержден план издательской деятельности физического факультета и др. Рассмотрены вопросы, связанные с присвоением ученых званий, а также более 150 конкурсных дел.

В 2020 году на заседаниях наших диссертационных советов были защищены 1 докторская и 16 кандидатских диссертаций. Докторскую диссертацию защитил сотрудник факультета А.И. Орешкин. Поздравляем!

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



## КВАНТОВАЯ ОПТИКА В ТЕРАГЕРЦОВОМ ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ

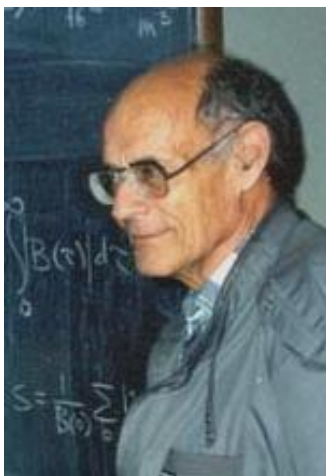
Долгое время терагерцовый диапазон частот 0.1–10 ТГц оставался самым труднодоступным «ущельем» на шкале электромагнитных волн, в котором не могли применяться ни оптические, ни радиофизические методы исследования и отсутствовали необходимые для этого приборы. Однако, благодаря многим необычным проявлениям отклика веществ на терагерцовых частотах, этот диапазон чрезвычайно интересен в приложениях. Последние несколько десятилетий в мире прошли под знаком активного освоения терагерцового диапазона. Здесь сошлись силы и знания самых разных специалистов в области современной твердотельной и газовой электроники, астрофизики, ускорения заряженных частиц, лазер-





ной физики, физики полимеров и органических соединений. Сегодня уже можно говорить об успешном создании терагерцовых источников и приемников, подходящих для применения в медицинской диагностике, спектроскопии, визуализации объектов в терагерцовых лучах. Обсуждаются вопросы передачи и обработки информации на терагерцовых частотах. Однако речь идет об источниках только классического излучения. На «квантовых» секциях терагерцовых конференций в основном речь идет о квантовых принципах работы некоторых приборов, например, о квантово-каскадных лазерах, излучателях на квантовых точках и т.д., но при этом само излучение, создаваемое в таких источниках, не имеет каких-либо выраженных квантовых свойств.

Между тем мы наблюдаем, как в соседнем оптическом диапазоне развитие квантовой оптики дало много интересных и важных результатов, стимулировало создание новых квантовых методов спектроскопии,



*Д. Н. Клышко (1929-2000)*

сенсорики, метрологии. Поля с неклассической статистикой оптического и микроволнового диапазонов являются необходимым звеном в проектируемых сегодня системах квантовых вычислений, передачи информации по квантовым линиям связи. Продвижение квантово-оптических представлений в терагерцовый диапазон может дать много нового и, безусловно, будет происходить в течение самых ближайших лет.

Однако уже сейчас начинается процесс наведения «мостов» между квантовым оптическим и, пока еще классическим, терагерцовым пространствами исследований. Среди первых работ в этом направлении — изучение статистических параметров нулевых флуктуаций элект-

ромагнитного вакуума на терагерцовых частотах методом электрооптического стробирования (*Nature* 2019), генерация квантово-коррелированных пар фотонов, один из которых имеет оптическую, а другой — почти на 2 порядка меньшую терагерцовую частоту (*Physical Review A* 2018, 2020), разработка методов терагерцовой квантовой сенсорики на основе эффекта спонтанного параметрического рассеяния света (*Science Advances* 2020, *Applied Physics Letters* 2020).



*Сотрудники П.А. Прудковский, К.А. Кузнецов, Г.Х. Китаева, аспиранты и студенты лаборатории квантовой оптико-терагерцовой фотоники в 2019 г. В.Д. Султанов, А.М. Рудяк, Д.А. Сафроненков, А.А. Гайсаров, А.Д. Фролов, Е.И. Малкова, Е. Д. Воробьева, Т.И. Новикова*

Явление спонтанного параметрического рассеяния света (СПР) было впервые предсказано профессором физического факультета, основателем школы квантовой оптики в России и автором основополагающих трудов по исследованию и применению СПР Давидом Николаевичем Клышко в 60-х годах прошлого столетия. Сегодня это явление широко используется в квантовых технологиях для создания неклассических состояний света. Специалисты из лаборатории СПР, созданной Давидом Николаевичем Клышко и Александром Николаевичем Пениным на кафедре квантовой электроники физического факультета МГУ, известны в нашей стране и за рубежом в качестве организаторов новых групп и квантово-оптических направлений в России, Германии, США, Сингапуре и других странах. При спонтанном параметрическом рассеянии фотоны лазерной накачки распадаются на квантово-коррелированные пары фотонов с меньшими



частотами, образующими «запутанные» (entangled) квантовые состояния — бифотоны. Частоты фотонов, образующих бифотонную пару, принципиально ограничены только одним условием — согласно закону сохранения энергии, их сумма должна быть равна частоте фотонов лазерной накачки. Это значит, что также возможна генерация пар фотонов с сильно различающимися частотами, одна из которых может попадать в терагерцовый диапазон. Наша научная группа на кафедре квантовой электроники, которая теперь называется лабораторией квантовой оптико-терагерцовой фотоники, первой в мире взялась за реализацию этой возможности несколько лет назад.

Опыт работы в лаборатории СПР по квантовой фотометрии и спектроскопии ИК излучения позволил нам сравнительно легко «перейти» в терагерцовый диапазон. Но вначале - только в части измерений оптических фотонов, без проведения прямых измерений мощности терагерцовой составляющей оптико-терагерцовых бифотонных пар. К примеру, уже в 2010 г. было показано, что без прямых измерений терагерцовых волн можно определять показатели преломления и коэффициенты поглощения материалов на терагерцовых частотах, в 2018-2020 г. аналогичным образом была проведена диагностика температурного поведения корреляционных характеристик бифотонов. В 2019 г. к разработке подобных квантовых терагерцовых сенсоров независимо подключились исследователи немецкой группы из Кайзерслаутерна, а нашими соавторами стали сотрудники кафедры атомной физики, физики плазмы и микроэлектроники физического факультета МГУ. С 2017 года работы поддержаны грантом РФФ № 17-12-01134.

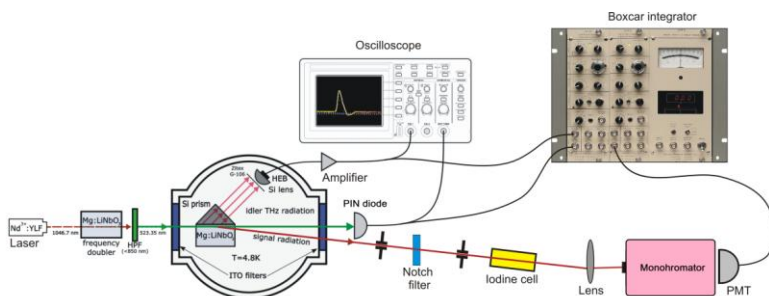
Самые интересные и многообещающие результаты в ближайшем будущем мы ждем от продвижения в терагерцовый диапазон квантово-оптических технологий калибровки квантовой эффективности фотоприемников, построения изображения объектов в скрытых лучах (quantum ghost imaging), создания источников одиночных фотонов и приемников, определяющих число падающих фотонов. Все эти методы требуют не только одновременного прямого детектирования потоков терагерцовых фотонов, но и измерения корреляционных характеристик оптических и терагерцовых фотонов. Однако здесь терагерцовый диапазон начинает показывать свой неподатливый характер. При комнатных температурах на этих частотах все объекты экспериментальной установки испускают большое число фотонов равновесного теплового излучения, в которых могут просто утонуть терагерцовые сигналы от бифотонных полей. Возможное поглощение излучения на терагерцовых частотах в кристалле будет приводить к генерации полей не в чистых, а в смешанных квантовых состояниях. Размеры области в кристалле, в которой происходит генерация бифотонов, не так уж велики по сравнению с длиной волны терагер-



цового фотона. Это приводит к чрезвычайно высокой расходимости терагерцевых фотонов, способной удивить и озадачить квантовых оптиков, которые привыкли легко собирать фотоны всех сопряженных условием пространственного синхронизма мод на своих оптических детекторах. Наконец, технические трудности, связанные с необходимостью подавления шума от упруго рассеянного излучения накачки при регистрации оптических фотонов на частотах, расположенных в непосредственной близости от частоты накачки, и необходимостью работы с терагерцевыми детекторами, пока еще не способными разрешать импульсы фототока от отдельных терагерцевых фотонов слишком малой энергии. Прогресс экспериментальной квантовой оптики во многом опирается на изобретение высокоскоростных схем, измеряющих совпадения одиночных показаний счетных фотодетекторов. Эти схемы успешно применяются при измерении корреляционных характеристик коррелированных полей как низкой (при СПР), так и высокой интенсивности (при генерации так называемых макроскопических квантовых состояний в условиях высокого коэффициента параметрического усиления волн в кристалле). В терагерцевом диапазоне пока все имеющиеся приемники работают в аналоговом режиме, нет ни счетных детекторов, ни аналогичных схем совпадения.

Решать этот груз проблем, стоящих перед новой областью, мы начали с теоретического рассмотрения особенностей параметрического рассеяния при генерации оптико-терагерцевых бифотонов. И здесь вновь проявилось удивительное значение научного наследия, оставленного нам Д.Н. Клышко. В своей знаменитой монографии «Фотоны и нелинейная оптика» он сформулировал так называемый обобщенный закон Кирхгофа, описывающий параметрическое рассеяние в условиях тепловых флуктуаций и поглощения кристаллом излучения на одной из частот бифотонной пары. Проанализировав наш случай СПР с позиций обобщенного закона Клышко-Кирхгофа, мы определили, при каких температурах кристалла и его окружения возможно наблюдение высоких корреляций оптических и терагерцевых полей, каков точный модовый состав генерируемого излучения. Теперь в нашей экспериментальной установке нелинейный кристалл помещается в один гелиевый криостат с высокочувствительным терагерцевым болометром, где температура всех элементов поддерживается равной 4.8 К. В организации пространства криостата нам помогли сотрудники Российской компании Scontel, производящей быстродействующие сверхпроводниковые болометры на горячих электронах. Преодоление многих экспериментальных трудностей позволило нам разработать подход к экспериментальному измерению корреляционной функции бифотонов, основанный на статистическом анализе показаний аналоговых детекторов, измеряемых за короткие времена длительности импульсного лазера накачки. Конечно, создание оптимальной экспери-

ментальной установки, какой она видится сегодня по нашим расчетам, еще требует больших финансовых вложений и труда. Однако уже к настоящему моменту, при использовании наносекундного лазера накачки и недостаточно высокого уровня подавления шумов в оптическом тракте установки, нам удалось впервые в мире измерить квантово-коррелированную составляющую измеряемых сигналов СПР. Впереди увеличение уровня измеряемых корреляций за счет введения дополнительных оптических фильтров и перехода на более короткие, пикосекундные импульсы нового лазера накачки. Приобретение такого лазера планируется в МГУ в рамках национального проекта «Наука».



*Действующая установка для наблюдения квантовых корреляций оптических и терагерцовых фотонов*

Так постепенно, шаг за шагом, раскрываются пути для продвижения квантовых технологий в терагерцовый диапазон. Диапазон, который благодаря необычному отклику вещества обещает много новых интересных физических эффектов и их применений.

[1] I.-C. Benea-Chelmus *et al.* Nature 568, p.202 (2019), C. Riek *et al.* Science 350, 420 (2015).

[2] G.Kh. Kitaeva *et al.* Phys. Rev. A v.98, 063844 (2018), v.101, 053810 (2020).

[3] M. Kutas *et al.* Sci. Adv. 6, 8065 (2020), B. Haase *et al.* Opt. Express v. 27, 7458 (2019).

[4] T.I. Novikova *et al.* Appl. Phys. Lett. v. 116, 26 (2020).

[5] K.A. Kuznetsov *et al.* Appl. Phys. B v.101, 811 (2010), v. 122, 223 (2016), V.V. Kornienko *et al.* APL Photon. 3, 051704 (2018).



[6] R.V. Zakharov *et al.* Laser Phys. v. 29, 124010 (2019), K. A. Kuznetsov *et al.* Phys. Rev. A v.101, 053843 (2020).

[7] G.Kh. Kitaeva *et al.* Opt. Lett. 44, 1198 (2019), Sultanov *et al.* JETP Lett. v.112, 269 (2020).

*Галия Китаева, профессор кафедры квантовой электроники физического факультета МГУ.*



## КИНЕТИКА ПОГЛОЩЕНИЯ ВОДОРОДА ИЗ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ ДИФфуЗИОННЫМИ ФИЛЬТРАМИ–МЕМБРАНАМИ НА ОСНОВЕ ПАЛЛАДИЯ

В современном мире развитие технологического прогресса неразрывно связано с переходом к ресурсосберегающим экологически безопасным технологиям. Необходимость развития водородной энергетики, термоядерного синтеза требуют решения вопроса повышения безопасного производства, хранения и транспортировки водорода. Проблема же широкого применения водорода в технологических циклах заключается в неравновесной динамике взаимодействующих с водородом открытых металлических систем. Высокая подвижность и проникающая способность водорода позволяют ему влиять на многие структурочувствительные свойства материалов.

В этой связи исследования взаимодействия водорода с металлическими системами, а тем более условия возникновения и развития в них двухфазной области взаимного превращения гидрида водорода ( $\beta$ -фазы) и разбавленного твердого раствора водорода ( $\alpha$ -фазы), имеют широкое прикладное значение и актуальны для фундаментальных исследований физики конденсированной среды.

В ряду интересных и значимых для исследований металлических систем сплавы на основе палладия занимают особое положение, так как палладий обладает уникальным природным свойством впитывать водород — до 860 объемов на один объем металла. И это свойство избирательной проницаемости к водороду наследуют твердые растворы палладия с различными легирующими добавками. Элементы легирования помогают улучшать прочностные характеристики металлических систем,



что важно при изготовлении диффузионных фильтров мембран, применяемых в процессах сепарации из газовых смесей уникального по своим свойствам водорода. Уникального, так как мембраны на основе палладия позволяют получать водород высокого уровня чистоты (99.9999%), биологически совместимый с человеческим организмом.

Исследуемый в настоящей работе сплав, Pd-7масс. % Y, входит в триаду металлических систем с лучшими показателями по водородопроницаемости и прочности. Иттрий — исключительный легирующий элемент, который и в «чистом» виде обладает стабильной валентностью (+3) и хорошо поглощает водород. Но значительное различие размеров атомов металлов (1.376 Å и 1.776 Å для палладия и иттрия, соответственно) создает поля деформационных напряжений в кристаллической решетке твердого раствора и трудности по сохранению гомогенности состава при тепловом и водородном воздействии.

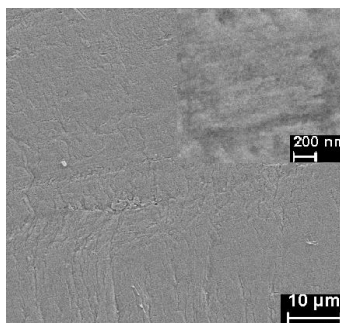
Внимание российских научно-исследовательских групп сплав привлекал и ранее. Так, в лаборатории рентгеноструктурного анализа нашей кафедры (кафедра физики твердого тела физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова) в 2007–2008 годах совместно с исследователями группы под руководством чл.-корр. Академии наук Г.С. Бурханова в диффузионных фильтрах-мембранах сплава аналогичного состава рассматривались фазовые превращения под воздействием водорода.

Получение сведений об изменениях структурного состояния гидрированных систем Pd-Y для улучшения показателей прочности, водородопроницаемости и эффективности определило цель и совместной нашей с коллегами работы, которая представлена в публикации: Акимова О.В., Велигжанин А.А., Светогоров Р.Д., Горбунов С.В., Рошан Н.Р., Бурханов Г.С. Кинетика поглощения водорода из газовой фазы диффузионными фильтрами-мембранами системы Pd-Y. Физика металлов и металловедение, 2020, том 121, № 2, с.172-178, DOI: 10.1134/S0031918X20020027.

Для решения поставленной задачи проведено исследование структурного состояния диффузионных фильтров-мембран Pd-7масс. % Y при различных режимах гидрирования методами рентгеновской дифракции с использованием источника синхротронного излучения Курчатовского научно-исследовательского центра. Уникальное оборудование станции рентгеноструктурного анализа обеспечило высокую информативность и достоверность полученных результатов. Морфология поверхности мембран исследована методом сканирующей электронной микроскопии на растровом микроскопе высокого разрешения Supra\_MSU.

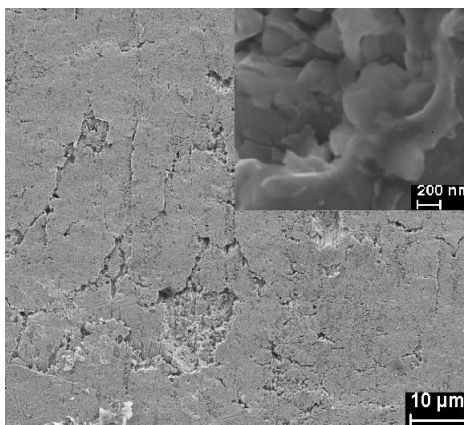


(a)



(б)

*Рис.1. (а)-Двумерная дифрактограмма, снятая с одного из исследуемых диффузионных фильтров-мембран до гидрирования; (б)-Электронно-микроскопическое изображение поверхности этого мембранного фильтра*



*Рис.2. Изменение состояния поверхности исследуемого диффузионного фильтра в результате проведения гидрирования.*

В результате комплексного изучения структурного состояния сплава и его изменений в процессах гидрирования установлено влияние исходного состояния металлической системы на формирование области не смешиваемости фаз различной концентрации водорода,  $\beta$  и  $\alpha$ . Проведено уточнение границ возникновения таких областей в системе Pd-Y-N. Последнее — наиболее значимый результат этой работы. Хотя здесь сложно провести границу — высокоточные исследования наиболее перспективного мембранного сплава, изготовленного с высоким уровнем гомогенности (рис. 1) российской научно-исследовательской группой актуальны и важны в реалиях современного мира. В работе проведена оценка влия-





ния водорода на диспергирование субструктуры сплава, микродеформации кристаллитов.

Перспектива подобных исследований — развитие новых технологий для создания функциональных материалов с особыми физическими свойствами, что обеспечит улучшенные показатели прочности и водородопроницаемости мембранных металлических фильтров и позволит сделать процессы получения и хранения высокочистого водорода более эффективными и безопасными.

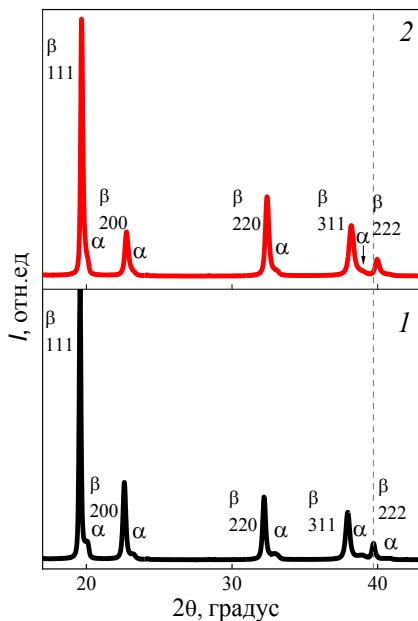


Рис. 3. Диффрактограммы сплава, находящегося после гидрирования в области ( $\beta \leftrightarrow \alpha$ ), т.е. в области несмешиваемости гидроида ( $\beta$ -фаза) и разбавленного твердого раствора водорода в кристаллической решетке ( $\alpha$ -фаза). Цифры 1 и 2 отмечают различные состояния сплава. О прохождении фазовых превращений свидетельствует изменение формы дифракционных отражений. Пунктирная линия показывает изменение углового положения отражений при уходе водорода из открытой системы



Акимова О.В. — научный сотрудник кафедры физики твердого тела, лаборатория рентгеноструктурного анализа



## ИМПАКТ ФАКТОР И БИЗНЕС

### *Комментарий к наукометрии*

Существующая система оценки научной деятельности, жестко ориентированная на наукометрические показатели, открыла возможности к новому и неожиданному бизнесу в научной сфере. Публикация научных статей во многих журналах с высоким импакт фактором требует определенных материальных затрат. Эти затраты можно с лихвой компенсировать и даже получить вознаграждение в виде гранта или стимулирующих надбавок. В экспертной оценке заявки, поданной в какой-либо грант на поддержку проекта, или отчета о его выполнении определяющим фактором является число статей исполнителей в журналах с высоким рейтингом, в подавляющем большинстве которых публикации платные. Однако при финансовых вложениях для публикации в платных журналах с высоким импакт фактором повышается показатель публикационной активности ученого согласно наукометрическим оценкам и значительно возрастает вероятность его успеха в увеличении финансирования при получении гранта и стимулирующей выплаты. В результате расширяется возможность для оплаты большего числа статей в высокорейтинговых журналах, повышения тем самым публикационной активности и получения большего вознаграждения. Одновременно для высокорейтинговых журналов, в подавляющем большинстве зарубежных, возрастает за счет фондов финансовая поддержка, которой так не хватает российским изданиям.

Представленная схема бизнеса в научной сфере получена на основе анализа промежуточных отчетов по выполнению проектов, в которых запрашивается увеличение финансирования для увеличения публикаций в платных журналах. Схема такого бизнеса подобна усилителю с положительной обратной связью, в котором источником питания являются фонды, а входным сигналом – научный результат. Следует заметить, что при большой обратной связи возможен режим генерации в отсутствие входного сигнала.

В последние годы РФФИ объявлял новый конкурс “Экспансия”, который направлен на укрепление международного авторитета российских научных журналов и повышение их рейтинга в системах научного цитирования. Возможность получить вознаграждение за подготовку оригинальных научных обзорных статей, публикуемых в российских научных журналах, включенных в одну из систем цитирования Web of Science, Scopus, RSCI, привлекла многих. Конкурсный отбор на основе поданных аннотаций будущих статей оказался очень жестким, относительное число поддержанных Фондом заявок не превышало 1/12. Проведенные конкур-

сы не оказали финансовую поддержку российским журналам, но в некоторых из них пополнили портфели рукописей для последующего рецензирования, порой сырых, статей.



*Схема бизнеса на основе высокого импакт-фактора публикаций подобна усилителю с положительной обратной связью.*

Существенную поддержку в увеличении рейтинга российских журналов может оказать наукометрическая система Истина МГУ, которая охватывает ученых мирового уровня. Увеличение баллов, начисляемых за статьи в российских журналах и, в первую очередь, в сериях Вестника МГУ, которые переводятся на английский, повысит заинтересованность сотрудников университета в таких публикациях. Это не сразу, но в итоге будет способствовать увеличению импакт-фактора и укреплению международного авторитета российских научных журналов и, в частности, университетского научного журнала.



*Профессор В.П.Кандидов*

## **ЗАЩИТНИК МОСКВЫ КИРИЛЛ ИВАНОВИЧ ЩЁЛКИН**

*Ко Дню защитника Отечества  
К восьмидесятилетию разгрома  
немецких захватчиков под Москвой*

*Пришло письмо из Челябинска с просьбой рассказать на страницах «Советского физика» о Кирилле Ивановиче Щёлкине — защитнике Москвы. Выполняя просьбу наших дорогих читателей в Снежинске, бывшем Челябинске-70, приводим краткую информацию о Щёлкине и воспоминания\* о нем, написанные его сыном Ф. К. Щёлкиным в 2010.*

*Главный редактор «Советского физика»*



Кирилл Иванович Щёлкин — самый малоизвестный из создателей советского ядерного оружия. Он родился в 1911 г., диссертацию по теме «Экспериментальные исследования условий возникновения детонации в газовых смесях» на соискание учёной степени кандидата технических наук защитил в 1938, докторскую — в 1945 (оппоненты — будущие академики: основоположник теории воздушно-реактивных двигателей Б.С. Стечкин, профессор МГУ, физик-теоретик Л.Д. Ландау и крупнейший аэродинамик, профессор МГУ, проректор МГУ, создатель МФТИ С.А. Христианович), профессор с 1947 г., член-корреспондент АН СССР (1953).

С 1947 г. Кирилл Иванович приглашается Курчатовым к работе в атомном проекте.

29 августа 1949 года К.И. Щёлкин на Семипалатинском испытательном полигоне вложил иницирующую заряд в плутониевую сферу первого советского атомного взрывчатого устройства РДС\*\*-1. Он же нажал кнопку «пуск».

К.И. Щёлкин — создатель, главный конструктор и научный руководитель НИИ 1011 (с 1992 года — Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский ин-

ститут технической физики), трижды Герой Социалистического Труда (1949, 1951, 1953), Лауреат Ленинской (1958) и трех Государственных премий СССР.



**В 1960 году К.И. Щёлкин переехал в Москву, работал профессором, заведующим кафедрой горения в МФТИ.**

22 июня 1941 года застало отца старшим научным сотрудником Института химической физики, которым руководил академик Н.Н. Семенов. Институт находился в городе Ленинграде. Кандидат физико-математических наук 30-летний Кирилл Иванович Щёлкин работал над докторской диссертацией. Он был освобожден от всеобщего призыва на фронт, но потребовал отправить его туда добровольцем. Дважды ему отказывали, но, в конце концов, он добился желаемого и 7 июля 1941 г. в составе коммунистического батальона добровольцев Ленинграда был отправлен на фронт.

По дороге батальон высадили из теплушек и в течение 10 дней учили стрелять, рыть окопы — в общем, воевать. В один из этих десяти дней бойцов спрашивали об их образовании. Отец ответил, что он кандидат физико-математических наук — и немедленно получил назначение в артиллерию. В середине июля коммунистический батальон добровольцев Ленинграда влился в 64 стрелковую дивизию, входившую в группу генерала К.К. Рокоссовского. Группа была создана для противодействия немецким войскам, захватившим 16 июля Смоленск и рвавшимся к Москве. Отец получил назначение во взвод разведки начальника артиллерии дивизии.

В бой отец впервые попал под Смоленском. Смоленская губерния — родина его деда по отцу, крепостного крестьянина Ефима Щелкина. В августе 64 дивизия сражалась в составе армии, которой командовал генерал И.С. Конев, а в сентябре заняла оборону под Курском. Курская губерния — родина деда по матери крепостного крестьянина Алексея Жикулина, награжденного двумя Георгиевскими крестами за войну с Турцией. Судьба дала отцу шанс лично сражаться за родные места предков. Кстати, Курск, а затем Москву, отец защищал уже гвардейцем. В сентябре 64 стрелковая дивизия была переименована в 7 гвардейскую. В октябре 7 гвардейская дивизия занимала ключевую позицию на шоссе Серпухов-Подольск. Немцы любыми средствами пытались прорвать фронт. Солдаты были измотаны ежедневными боями. Части несли большие потери. В 20 числах ноября дивизию по железной дороге доставили в Химки и 26 ноября выдвинули в район 41 километра Ленинградского шоссе. Вдоль шоссе наступали 2 немецкие дивизии. Рядом с 7 Гвардейской сражалась и 8 Панфиловская дивизия.

**(Примечание Гл. редактора: Солнечногорск, Алабушево, Крюково — здесь бойцы 7 Гвардейской дивизии в ходе тяжелейших боев остановили врага. До окраин Москвы осталось 17 км, до Красной**



площади — 27км! 7 декабря 1941 года 7 Гвардейская дивизия в ходе Клинско–Солнечногорской наступательной операции перешла в наступление. С 15 декабря дивизия (то немногое, что от нее осталось после этих боев) находилась в резерве Ставки ВГК).

Эти несколько дней боев до начала наступления были самыми трудными. В 1985 году однополчанин отца Ф.С. Свичевский, поздравляя нас с сестрой с 40-летием Великой Победы, вспоминает один из боев разведзвода у деревни Б. Ржавки. Ветеран Великой Отечественной войны напоминает, что останки неизвестного солдата перенесены к Кремлевской стене из могилы, расположенной рядом с местом этого боя. Он пишет: «А ведь это могли быть и мы: я и Кирилл Иванович. Вспоминая о своем отце, вам следует об этом помнить». А дело было вот как: в районе 41 километра Ленинградского шоссе шли тяжелые бои. Части отступили из деревни, при этом оружейный расчет оставил на окраине села пушку и прибыл в расположение части без нее. Командир орудия был расстрелян, а разведзводу было приказано доставить пушку в часть. Шесть человек, включая рядовых Ф.С. Свичевского и К.И. Щелкина, выехали на выполнение задания на полutorке. Подъехав к орудью, разведчики увидели, что одновременно по шоссе с другой стороны к деревне движется колонна из шести немецких танков. За ней шла пехота. Командир приказал приготовиться к бою, увезти орудие уже не успевали. Все попрощались друг с другом. И тут раздались выстрелы. Загорелись передний и задний немецкий танки. Чуть позже еще один. Три оставшихся танка, так и не поняв, откуда ведется огонь, развернулись и отступили вместе с пехотой. Из груды бревен, наваленных на месте разрушенной избы, выехал танк Т-34. Подъехав к артиллеристам, танкисты попросили закурить. Они рассказали, что были оставлены в засаде.

Не раз как будто ангел-хранитель отводил смерть от отца. Отец находился на наблюдательном пункте артиллеристов. Поскольку он был самым младшим по званию (рядовым), ему приказали принести обед. Вернувшись вскоре, он не застал ни одного живого: прямое попадание снаряда. Видимо, немцы засекли отблеск оптического прибора.

Следующий случай. Отца часто посылали в штаб за пополнением, как правило, по ночам. Он хорошо ориентировался в лесу. Во время сильного боя даже ночью сильно стреляли. Он вел из штаба дивизии группу новобранцев, человек двадцать, в расположение части на передовую. Шли довольно долго. Стрельба становилась все сильнее и ближе. Группа забеспокоилась, и несколько человек стали кричать, что солдат, который их ведет, немецкий шпион и ведет их к немцам. Крики усиливались, голосов становилось все больше. Стали требовать у командира немедленно расстрелять «немецкого шпиона» и возвратиться в штаб. Дово-



ды отца никто не слушал. К счастью, в этот момент прибыли на место. Отец говорил, что сильно занервничал, когда заметил, что командир поддался общей панике.

Были и смертельно опасные моменты, не связанные с немцами. Разведчики на своей полutorке последними покидали железнодорожную станцию. Обнаружили целую цистерну спирта, заполнили спиртом все емкости, которые у них были, и поехали к своим. Отец находился в кузове грузовика, там же около кабины лежал запасной мотор для полutorки. Шофер, видимо, не рассчитал сил во время дегустации напитка. Машина на полном ходу перевернулась. Мотор упал на голову отцу и, как он рассказывал, спасла его только каска. Пострадавших не было. Машину поставили на колеса, погрузили запасной мотор и догнали наши части.

Вспоминать о случаях, когда смерть чудом проходила мимо отца, можно долго: их было много, как и у каждого оставшегося в живых фронтовика.

Судьба подарила отцу участие в декабрьском наступлении под Москвой. Однако 6 января 1942 года как гром среди ясного неба прозвучала команда: «Щелкину сдать оружие и явиться в штаб». Друзья пошли с ним, успокаивая: «мы не дадим тебя в обиду», и недоумевая: «за что тебя так?» В штабе Щелкину вручили удостоверение:

«Выдано настоящее бывшему красноармейцу 7 гвардейской стрелковой дивизии Щелкину Кириллу Ивановичу в том, что он следует в город Казань для продолжения научной работы при Институте химической физики Академии наук СССР. Основание: шифротелеграмма зам. наркома обороны т. Щаденко».

Так 6 января 1942 года для отца закончилась одна война, но началась другая.

Шестью месяцами на передовой отец всегда гордился. Прибыв в Казань, отец поехал в Вологодскую область, чтобы привезти в Казань семью: меня, маму и бабушку. Одет он был во все солдатское, у него ещё не было ничего своего. Было начало 1942 года, транспорт между населёнными пунктами Вологодчины не ходил, и «солдат шел с фронта» пешком. Встречать его выходила вся деревня. Ещё бы – с фронта начинают отпускать солдат. Каждая женщина подходила с вопросом: «не встречался ли ты с моим?», называя имя, отчество и фамилию. Ответить надо было каждой. Все вместе задавали один и тот же вопрос: «когда» начнут отпускать наших? »

По закону жанра здесь я должен поставить точку, но мы живем в другой стране. Молодежь, если прочтёт эти строки, спросит, а как он сумел «откосить» от армии в 1942 году? Сегодня молодежь имеет право на этот вопрос.





У И.В. Сталина оба сына воевали на передовой. Комитет обороны мог официально отозвать кого-то с фронта только при возникновении чрезвычайной военной ситуации.

И такая ситуация возникла!

Отец был направлен на другой фронт - разработку проблем горения в реактивных двигателях для авиации. Его научная квалификация позволяла с ходу включиться в эту работу. Политическому руководству страны стало известно, что немцы сделали мощный технический рывок, начав успешную разработку турбореактивного двигателя для своего «Мессера». Началась битва с немцами, а затем и с Западом за скорость советской военной авиации. Ситуация была исключительно серьезная. Её держал под контролем лично И.В. Сталин. Следует сказать, что к концу войны «Мессер» с турбореактивным двигателем имел скорость на  $\sim 100$  км/ч больше, чем советские истребители. К счастью, немцы не успели наладить их серийный выпуск. Так что отзыв с фронта ученых – это своевременное признание руководством того, что военная мощь государства, прежде всего обеспечивается наукой.

Вернувшись с фронта, отец в содружестве с представителями авиационной науки и техники исследовал процессы горения в реактивном двигателе, сформулировав теорию турбулентного горения. Форсировать сгорание можно было с помощью турбулентности, утверждал Щёлкин. Часть его работы «Горение в прямоточном воздушно-реактивном двигателе» увидела свет уже в 1943 году в статье «Сгорание в турбулентном потоке».

Выводы Щёлкина до сих пор лежат в основе представления о процессах, происходящих при форсированном сжигании горючих смесей. Отец вывел формулу для определения скорости горения, дал советы конструкторам по устройству диффузора и других частей двигателя. Кроме того, он вывел условия безотказного запуска реактивного двигателя, повышения устойчивости горения. Надо ли говорить, что это главное условие боевой эффективности самолета и безопасности полетов... Без работ Щёлкина нашим разработчикам реактивных двигателей и авиаконструкторам не удалось бы так быстро догнать, а затем и перегнать Запад в борьбе за скорости военной авиации.

Чуть позже отозванный с фронта К.И. Щелкин своими научными трудами обеспечил Родине прорыв в создании лучших в мире ракетных двигателей. Уже в начале 1947 года, через пять лет после отзыва с передовой, научный багаж К.И.Щелкина, накопленный за это время, позволил гвардии рядовому начать успешно отрабатывать взрывные системы атомных бомб в качестве заместителя главного конструктора КБ-11 по приглашению И.В. Курчатова.



Спросят, а при чём здесь ядерное оружие? Вон куда его занесло.

Гвардии рядовой К.И. Щёлкин вместе с соратниками впервые в истории земли навсегда остановили войну против своей Родины. Они выковали карающий ядерный меч такой космической мощи, что вынудили США, а заодно и все остальные страны, отказаться от применения военной силы против России. Несколько наших былинных героев исполнили многовековую мечту человечества о мире для своей лучшей в мире земли — России.

*Ф.К. Щёлкин*

<http://www.mmc.vega-int.ru/node/article/99>

### **Примечания Главного редактора.**

\* Сделаны небольшие сокращения.

\*\* РДС - официальное название, шифрующее изделие, - реактивный двигатель специальный. По легенде, когда Л.П. Берия спросил И.В. Курчатова, как расшифровывается название «РДС», Курчатov ответил: «РОССИЯ ДЕЛАЕТ САМА».

## **РУССКИЕ СПАСЛИ ЦИВИЛИЗАЦИЮ**

*Ко Дню защитника Отечества  
К восьмидесятилетию разгрома  
немецких захватчиков под Москвой*

«Русские спасли цивилизацию», — так сказал генерал армии США Дуглас Макартур после просмотра фильма «Радуга».

Фильм поставил режиссер М. Донской в 1943 г. В основу фильма была положена повесть Ванды Василевской "Радуга", которая была написана в конце 1942 г. Главная героиня повести — украинская партизанка Алена Костюк. Прообразом же героини была Александра Мартыновна Дрейман, казненная немецкими оккупантами в Уваровке Московской области 14 ноября 1941 года. Ветераны великой Отечественной войны утверждали, что «Перед атакой — водку? Вот мура!», если накануне они смотрели фильм «Радуга».



## *Александра Мартыновна Дрейман*



Александра родилась в 1908 году, в школу не ходила, грамоте ее обучила младшая сестра. В колхозе была бригадиром. В 1937 году, окончив курсы, она становится начальником дорожного отдела при исполкоме поселка Уваровка. Перед войной Александра вышла замуж.

18 июля 1941 года принято Постановление ЦК ВКП(б) «Об организации борьбы в тылу германских войск». Сотни партизанских отрядов были созданы в районах предполагаемой оккупации. Трагично сложилась судьба бойцов этих первых партизанских отрядов: к лету 1942 года большая часть отрядов была уничтожена фашистами. Враг был опытен и жесток. В стране начался новый этап формирования партизанского движения, в ходе которого уже была создана

высокоэффективная система партизанских отрядов, опирающаяся на единое руководство, снабжение и подпитку подготовленными кадрами. Очень хорошо эта непростая история партизанского движения представлена в Музее истории Великой Отечественной войны в Минске.

К приходу немцев в Можайском и Уваровском районах (в 1941 г. это 2 района) было сформировано пять партизанских отрядов. Отряд «Уваровский» был сформирован из местных жителей. А. Дрейман умела обращаться с толом, знала сеть дорог в районе, железную дорогу, поэтому ее включили в отряд. В отряде было еще две женщины — радистка и медсестра. 12 октября отряд ушел из Уваровки в лес, а в конце октября партизаны отряда уже взорвали четыре моста, по которым фашисты проводили передислокацию войск. После этих событий Александра вдруг исчезла из отряда. Заподозрив ее в измене, командир отряда послал двух бойцов ее уничтожить. Пришедшие в ее дом «ликвидаторы» увидели ее на сносях: свою беременность Александра скрывала...

А утром пришли немцы с ее мужем — он оказался предателем. Позже было установлено, что он был заброшен немецкой разведкой на этот крупный железнодорожный узел — Уваровку — задолго до войны. Есть и другие версии ее ареста, есть сведения, что Дрейман немцам выдала соедка.



*Партизаны Уваровского района подписывают текст присяги*

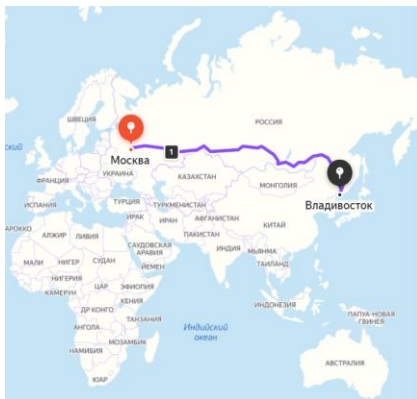
Изуверскими пытками враги пытались узнать место расположения отряда, вывезли ее в лес, гоняли по снегу в одной рубашке. В сарае она родила сына. Муки продолжались трое суток. Убили новорожденного, а затем и молчащую Александру. Опускаю детали: можно почитать, посмотреть фильм (Фильм есть в сети, но не советую: это не современный боевик — уж очень тяжело). Можно, наконец, посетить могилу Александры Мартьяновны Дрейман и ее товарищей-партизан, ведь Уваровка недалеко от Москвы.

Специально подчеркну для «мальчиков из Уренгоя», что фамилия главного организатора изуверств известна и борьба с партизанами не входила в его обязанности, действия проводились в порядке собственной инициативы. Впрочем, «мальчику из Уренгоя» 21 год! Можно привести множество примеров, когда граждане, мужчины в возрасте от 11 до 16 лет поднимали восстания, водили в атаку полки или армии, руководили государствами. И никто, кроме матерей и любимых, не называл их мальчиками. Вероятно, использование слова «мальчик» по отношению к ..., скажем так, великовозрастному члену делегации, выступавшему в бундестаге, свидетельствует о его неполноценности?

...  
25 января 1942 года Уваровка была освобождена, а 7 февраля в газете «Правда» была помещена заметка корреспондента О.И. Курганова «Мать» о подвиге уваровской партизанки Александры Мартьяновны Дрейман.

*Показеев К.В.*

## ИЗ МОСКВЫ ДО ВЛАДИВОСТОКА НА МАШИНЕ



Широка страна моя родная,  
Много в ней лесов, полей и  
рек.  
Я другой такой страны  
не знаю,  
Где так вольно дышит  
человек!

*«Песня о Родине»,  
музыка Исаака Дунаевского,  
слова Василия Лебедева-Кумача,  
из фильма «Цирк» режиссёра  
Григория Александрова,  
1936 год*

### ***Окончание. Начало смотри в № 146(5)***

Поздно вечером 14 августа приехали в Красноярск. Дорога шла все время вдоль Енисея. Купались, несмотря на жару в воздухе (выше 30 градусов) вода жутко холодная, не успевает прогреться даже в 300-километровом море, что выше плотины ГЭС. Енисей — крупнейшая река России, уступает по длине только Оби и Лене, но превосходит их по водобросу.



В Красноярске нас встретил мой студент Вадим Шахов, который пережил опасный период эпидемии вместе с родителями у себя дома. Красноярск, один из старейших городов Сибири, основан по указу царя Михаила Федоровича Романова как военный острог в 1628 году отрядом казаков во главе с Андреем Дубенским. Один полный день в Красноярске мы отвели на 6-часовой пеший поход в Национальном парке «Красноярские столбы». Потом успели погулять и по городу. В Красноярске был похоронен граф

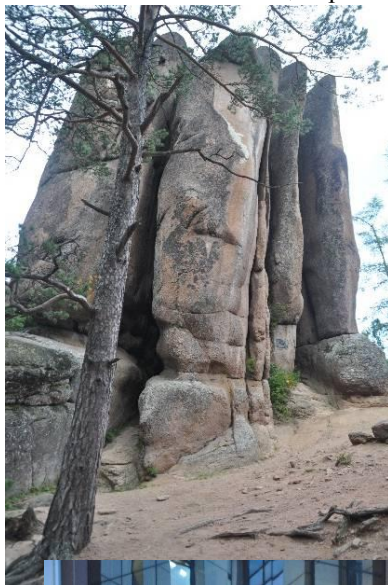


Николай Петрович Резанов (1764–1807), дипломат, руководитель первой русской кругосветной экспедиции, организатор Российско-американской компании, первый официальный посол России в Японии. В центре города, практически на набережной, воздвигнут ему памятник, на предполагаемом месте захоронения установлена мемориальная плита. Трагическая история любви графа Резанова и молодой испанской красавицы Марии Консепсьон Аргуэльо легла в основу рок-оперы «Юнона и Авось» композитора Алексея Рыбникова и поэта Андрея Вознесенского, которая уже более 40 лет не сходит с театральных подмостков.

Красноярск гордится Дмитрием Хворостовским (1962–2017), всемирно известным певцом-баритоном, выпускником Красноярского института искусств. Красноярский государственный театр оперы и балета носит имя Д.А. Хворостовского. Часть его праха покоится в Красноярске на территории Сибирского государственного института искусств имени Д.А. Хворостовского.

Уже совсем вечером успели побывать в музее «Пароход «Св. Николай», который расположен на набережной Енисея в центре города. Пароход «Св. Николай» известен тем, что в 1891 году на нем путешествовал по Енисей будущий император Николай II, который возвращался в Санкт-Петербург из Японии. А в 1897 году на этом же пароходе переплывал реку В.И. Ленин, направлявшийся к месту своей ссылки в селе Шушенском.

Далее был Иркутск (от Красноярска за один день проехали 1100 км) — город, стоящий в нескольких десятках километров от Байкала на Ангаре — единственной вытекающей из





озера реке. Один из самых красивых и интересных городов на нашем пути. Путешествуя через Сибирь на Сахалин, Антон Чехов писал своему брату: «Из всех сибирских городов самый лучший Иркутск». Многие годы в Иркутске жил, учился и работал выдающийся русский писатель Валентин Распутин (1937–2015), который похоронен на территории Знаменского женского монастыря. В Иркутске хорошо сохранились целые ансамбли городских деревянных построек прошлых веков. Заметный вклад в культурное развитие Иркутска и всей восточной Сибири внесли декабристы, сосланные сюда, в Прибайкалье, на каторгу. В усадьбе, в которой проживал декабрист князь Сергей Петрович Трубецкой (1790–1860), организован Музей декабристов.

В прошлом по шелковому пути через Иркутск из Китая шли потоки товаров. На протяжении всего нашего путешествия с запада на восток мы практически всегда перемещались вблизи от Транссибирской железнодорожной магистрали. В 1908 году в центре Иркутска, на берегу Ангары, установлен памятник



императору Александру III в честь окончания постройки Транссибирской железнодорожной магистрали (поставили на середине Сибирского отрезка рельсового пути).

Из Иркутска мы двинулись к Байкалу и на пароме переправились на остров Ольхон. Ольхон — сердце Байкала и часть Прибайкальского национального парка. Проехав 35 км от парома (а остров протянулся с юга на север почти на 75 км) по засыпанному достаточно крупными камнями грейдеру, мы попали в столицу острова поселок Хужир. Прожили там три дня на турбазе, расположенной на берегу озера практически на песчаном пляже, метрах в 200 от кромки воды. Погода стояла жаркая, купались в Байкале регулярно, но вода очень холодная и волны, как на настоящем море. Совершили поездку на северный край острова. По пути постоянно открывались совершенно удивительные виды на прибрежные скалы и



само озеро, уходящее за горизонт. Говорят, что в Байкале очень много рыбы, самая знаменитая, а точнее легендарная, — это байкальский омуль, относится к семейству лососевых рода сиговых



рыб. Рыба исчезающая, промышленный вылов под запретом с 2017 г. Закрылись многочисленные артели по вылову и завод по переработке рыбы. На берегу,



раскрашенные граффити, «сохнут» брошенные рыболовецкие шхуны. На самом северо-восточном крае острова возвышается мистическая скульптурная композиция «Хранитель Байкала» всемирно известного российского бурятского скульптора Даши Намдакова (р. 1967), которая с непреодолимой силой влечет к себе всех приезжающих на Ольхон.

Переправившись с Ольхона на пароме на материк и обогнув с юга Байкал, мы, проехав 750 км, добрались до Улан-Удэ — столицы Бурятии, где нас встретил коллега-физик из ИЯИ РАН Байярто Луджасобиев (является официальным представителем ИЯИ РАН в нейтринном мегапроекте JUNO, Китай). Утром следующего дня Байярто, как гид, провел для нас экскурсию по центру Улан-Удэ. Раньше город назывался Верхне-Удинск (стоит на реке Уде, «улан» по-бурятски значит «красивый»). В городе также протекает громадная река Селенга, самая полноводная из почти 200 впадающих в Байкал рек, дает до половины притока воды в озеро. Одной из главных достопримечательностей города является необычный и мощный памятник Ленину на центральной площади. Потом мы все вместе поехали за город в Иволгинский дацан — это буддийский





монастырь, официально считающийся центром буддизма в России. Здесь помимо буддийских храмов есть ещё и университет.



Поздно ночью, проехав ещё 750 км, добрались до Читы. Следующие полдня провели в городе. Главной достопримечательностью является деревянная церковь Михаила Архангела

ла, построенная в 1776 году. В ней сейчас располагается очень интересная экспозиция Музея декабристов.

После Читы нам предстоял, наверное, самый сложный технически и, в определенной степени, рискованный участок пути, когда за два дневных перегона мы должны были преодолеть 900 км до Сквородино и потом ещё 1100 км до Биробиджана. Этот участок пути в 2000 км проходит в практически ненаселенных местах через глухие леса (тайгу), что покрывают гористую местность. Подготовились к неожиданностям, в том числе возможной необходимости заночевать где-то посередине одного из



перегонов прямо в тайге. На этот случай у нас с собой был полный туристический комплект на 4 человека: палатка, спальные мешки, туристическая газовая горелка, походные стол и стулья, топор, лопата и мощный долгоиграющий фонарь. Также с собой в дальнем багажнике ма-



шины была канистра с соляжкой (в интернете писали, что на этом пути от Читы до Биробиджана могут возникать проблемы с заправками) и рация, которой обычно пользуются «дальнобойщики» при отсутствии мобильной телефонной связи. Практически на полпути от Читы у нас была ночевка в гостинице в захолустном городишке Сковородино. Гостиница представляла собой многокомнатную квартиру на первом этаже жилого дома. Санитарные удобства для всех номеров были общие и в коридоре. Цена проживания за ночь (завтрак в принципе отсутствовал) была сравнима с ценой номера московской 3-х звездной гостиницы. Это и понятно, ведь ближайšie гостиницы находились примерно на расстоянии в тысячу километров от Сковородино.

К нашей большой радости, мы без особых приключений добрались до Биробиджана — столицы Еврейской автономной области, которая простирается между реками Бира и Биджан (в переводе с эвенкийского «Биробиджан» означает «стойбище на Бире»). ЕАО была образована в 1934 году, и сюда съезжались этнические евреи не только из республик СССР, но бывшие граждане Аргентины, США, стран Европы и Палестины. К середине 30-х годов прибыло более полутора тысяч семей. Некоторым из переселенцев пришлось

проделать долгий и длинный путь на телеге, что увековечено памятником на привокзальной площади. На одной из цен-



тральных площадей установлен памятник еврейскому писателю и мыслителю Шолом-Алейхему (1859–1916), который был одним из первых, кто начал писать на идише. Сейчас

в Биробиджане дома отмечены табличками на русском и идише.

Завершающий этап нашего путешествия мы провели в Хабаровске и Владивостоке. Пребывание в каждом из этих городов (бывшей и теперешней столицах Дальнего Востока) заслуживает отдельного отчета. Сейчас же, по понятным причинам, будем кратки. Хабаровск (назван в честь одного из самых замечательных путешественников и первооткры-





вателей русских земель Ерофея Хабарова, 1603–1671) получил статус города в 1888 году. Закрепление за Россией обширных земель Восточной Сибири связано с именем графа Николая Николаевича Муравьева-Амурского (1809–1881), генерал-губернатор Восточной Сибири, который с 1854 года проводил переговоры с китайским правительством. В 1858 году был, наконец, заключен Айгунский трактат, по которому левый берег Амура стал российским, а река до самого устья стала границей России с Китаем. Благодарные потомки увековечили память генерал-губернатора, и в 1891 году памятник Муравьеву-Амурскому работы академика А. М. Опекушина (автор памятника А.С. Пушкину в Москве и



многих других по всей Российской империи) был поставлен над Амуром на вершине Хабаровского утёса. Взгляд графа направлен через Амур в сторону Китая. Памятник стал самым крупным по размерам монументом в дореволюционной России — его высота достигала 16 метров. Однако в лихие послереволюционные годы памятник «царскому вельможе» был снесен, а затем и полностью уничтожен. Усилиями ленинградского скульптора Л.В. Аристова памятник воссоздан и установлен на прежнее место в 1992 году.

Достопримечательностью Хабаровска является мост через реку Амур — одну из самых больших рек в мире (занимает 8 место среди великих рек по водосбору).



Мост известен практически каждому из нас — он изображен (как и памятник Муравьеву-Амурскому) на пяти тысячной купюре. Железнодорожный мост через Амур (был назван именем наследника цесаревича Алексея Николаевича) открыт в 1916 году и завершил строительство Транссибирской магистрали, что запустило сквозное движение на пути Петроград-Хабаровск-Владивосток по родной земле, минуя Манчжурию. В 1908 г. в Париже на Всемирной выставке проект Амурского моста (как и Эйфелева башня) был награжден золотой медалью.



Последние дни нашего путешествия мы провели во Владивостоке. Город был основан в 1860 году по указу генерал-губернатора Восточной Сибири графа Муравьева-Амурского. Название города образовано от слов «владеть» и «Восток». С 1888 года — административный центр Приморской области (края), в настоящее время — Дальневосточного федерального округа. Город — бурлящий, многолюдный, с оживленным транспортным движением на улицах (машины в подавляющем большинстве праворульные). Конечный пункт Транссибирской магистрали, один из крупнейших российских морских портов дальневосточного бассейна и главная база военного Тихоокеанского флота. Много гуляли по городу,

были, наверное, в одном из лучших музеев во время всего нашего путешествия — Музее истории Дальнего Востока имени В.К. Арсеньева. Это — первый на Дальнем Востоке краеведческий музей, крупнейший музей Приморского края. В музее представлена история и природа Приморского



края, собраны коллекции материалов о деятельности исследователей края — Н.М. Пржевальского и других. Почти полный день провели на острове Русский, где попали (по договоренности и с разрешения руководства университета, несмотря на карантинные огра-





ничения) внутрь главного корпуса Дальневосточного федерального университета, который основан в 2011 году и объединил несколько вузов города. С 2013 года главный кампус университета расположен на острове Русский (всего было построено порядка 70 зданий за 4 года к саммиту АТЭС, который проходил во Владивостоке в 2012 году). Там же, на острове Русском, купались в море — вода градусов 22–23, бурлящие волны, казалось, как на океане, хотя это — Японское море.

В последний день наш во Владивостоке шел непрерывно сильный, но с мельчайшим каплями, дождь. Хотя было очень тепло. Местные нам говорили, что такая погода — предвестник надвигающегося шторма. Что и произошло через день после нашего благополучного отлета из Владивостока в Москву 30 августа.

*Профессор Александр Студеникин,  
кафедра теоретической физики*

## МИХАИЛ ИГОРЕВИЧ ПАНАСЮК

**(14.08.1945 – 03.11.2020)**

Администрация Научно-исследовательского института ядерной физики с глубоким прискорбием сообщает, что 3 ноября на 76-м году жизни скоропостижно скончался директор института профессор Михаил Игоревич Панасюк.

Михаил Игоревич Панасюк в 1967 году окончил физический факультет МГУ, в 1972-м — аспирантуру и в том же году защитил кандидатскую диссертацию, а в 1988 году — докторскую диссертацию. В 1993 году М.И. Панасюку присуждено ученое звание профессора. Вся жизнь Михаила Игоревича была связана с Научно-исследовательским институтом ядерной физики, в котором он проработал более 50 лет, из них почти 30 лет — в должности директора.

Научные интересы М.И. Панасюка были связаны с физикой космоса: исследованием космической радиации, магнитосфер планет и космических лучей с помощью космических и наземных экспериментов.



В результате пионерских экспериментальных исследований на спутниках Земли, автором которых является М.И. Панасюк, получены фундаментальные научные результаты: доказана возможность резонансного ускорения ионов в радиационных поясах Земли под действием квазипериодических флуктуаций магнитного поля, определена роль радиальной диффузии частиц радиационных поясов при воздействии флуктуаций электростатического и магнитных полей. Приоритеты в этой области признаны зарубежными специалистами. Широкую международную известность получили инициированные М.И. Панасюком исследования кольцевого тока в магнитосфере, ответственного за генерацию геомагнитных бурь и роли ионосферного кислорода как основного компонента кольцевого тока, определяющего, наряду с протонами солнечной плазмы, энергетику геомагнитных бурь.

М.И. Панасюк — автор уникальных экспериментов по изучению аномальных космических лучей, выполненных на спутниках, которые привели к открытию нового явления в околоземном пространстве — формирования радиационного пояса Земли, состоящего из частиц аномальных космических лучей — и доказательству его связи с нейтральными частицами межзвездного газа.



Под руководством М.И. Панасюка осуществлены четыре международных эксперимента (АТЭС) на высотных аэростатах в Антарктике по изучению космических лучей в малоизученном интервале энергий. Он являлся одним из координаторов работ по развиваемому в настоящее время проекту "Тунка" — совместной астрофизической обсерватории МГУ и Иркутского университета вблизи озера Байкала, — направленно-му на исследование космических лучей высоких энергий.

М.И. Панасюк инициировал и осуществил с сотрудниками института многочисленные космические эксперименты на спутниках, которые легли в основу Программы космических исследований МГУ им. М.В. Ломоносова. Среди них: спутники "Татьяна-1" (2005) и "Татьяна-2" (2009), в которых были получены экспериментальные результаты по экстремальным явлениям в атмосфере Земли: транзиентным электрическим разрядам в ее верхних слоях. Под его руководством были осуществлены космические эксперименты на борту спутника "Вернов" (2014), связанные изучением воздействия космической радиации на верхние слои атмосферы и исследованием динамики радиационных поясов Земли и эксперимент "Нуклон" — по изучению химического состава галактических космических лучей. М.И. Панасюк был научным руководителем экспериментов на борту уникальной астрофизической лаборатории — Российского университетского спутника «Ломоносов» (2016).

Помимо фундаментальных космических исследований, М.И. Панасюк руководил проведением научных и прикладных экспериментов по мониторингу космической радиации на борту российских метеорологических спутников серий "Метеор", "Электро", "Глонасс" и "Космос" и Международной космической станции.

Научные исследования М.И. Панасюка были отмечены премией Минвуза СССР (1985), премией им. М.В.Ломоносова (1999). Он являлся Отличником высшей школы (1987) и Заслуженным работником высшей школы РФ (2005).

М.И. Панасюк вел активную преподавательскую деятельность на физическом факультете МГУ. С 1992г. профессор М.И. Панасюк руководил отделением ядерной физики физического факультета МГУ, а с 2005 года возглавлял кафедру физики космоса ОЯФ. Он разработал и читал оригинальные спецкурсы "Введение в космофизику" и «Физика Солнца и солнечно-земных связей» для студентов, специализирующихся в области космической физики. Под его руководством двенадцать аспирантов физического факультета и сотрудников института подготовили и защитили кандидатские диссертации.

М.И. Панасюк являлся председателем диссертационного совета МГУ.01.05, председателем Ученого совета НИИЯФ, членом Ученых со-



ветов МГУ и физического факультета МГУ, членом бюро Совета РАН по космосу, Председателем Научного совета РАН по комплексной проблеме "Космические лучи", членом бюро Комитета по космическим исследованиям (COSPAR), председателем рабочей группы «Космическая среда» ИСО, членом многочисленных российских и международных научных сообществ, а также членом редколлегий научных журналов «Космические исследования», «Ядерная физика», «Известия Российской академии наук. Серия физическая» и Journal of Astrobiology and Outreach.

Михаил Игоревич Панасюк многое сделал для популяризации науки. Он умел просто и доходчиво объяснить самые сложные явления и процессы даже несведущему в космофизике человеку. Много выступал с научно-популярными лекциями, всегда вызывая живейший интерес у слушателей, вне зависимости от их подготовки.

Михаил Игоревич с большим интересом и энтузиазмом относился ко всем новым идеям, был всегда готов обсуждать оригинальные и нестандартные подходы к решению проблем, как в науке, так и вне ее. Он уважительно и доброжелательно относился ко всем сотрудникам института, всегда был готов помочь во всех вопросах. Особое внимание Михаил Игоревич уделял молодежи, всегда шел им навстречу, приветствовал все начинания.

Михаил Игоревич — замечательный ученый и человек, всегда доброжелательный, он отличался исключительным талантом вдохновлять нас — своих коллег — на большие свершения. Он провел институт через сложные девяностые, под его руководством мы вступили в новую эпоху серьезных преобразований. Конечно, нам всем будет его очень не хватать. Особо хотелось бы сказать о его даре преподавателя. Его уважительное и доброе отношение к студентам навсегда останется примером для преподавателей кафедры и отделения ядерной физики.

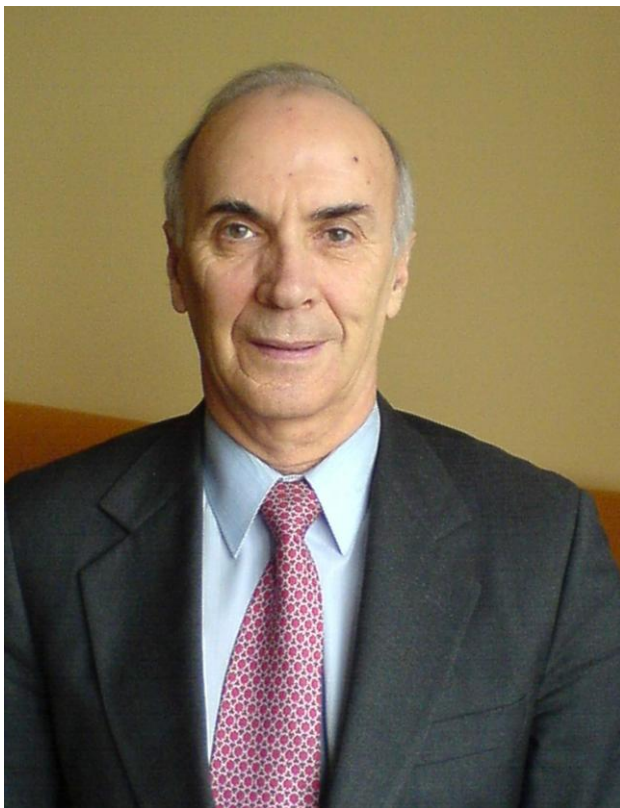
Память о Михаиле Игоревиче Панасюке, выдающемся ученом и талантливом руководителе, навсегда сохранится в сердцах тех, кому выпала удача с ним работать или просто общаться. Администрация и сотрудники института выражают глубокие соболезнования родным и близким.





**ПАМЯТИ  
ВЛАДИСЛАВА РУСТЕМОВИЧА ХАЛИЛОВА**

**(30.10.1942 – 20.12.2020)**



20 декабря 2020 года на 79-м году жизни после тяжелой болезни скончался профессор кафедры теоретической физики Владислав Рустемович Халилов.

В. Р. Халилов окончил физический факультет МГУ в 1966 г. С 1969 г. он работал на кафедре теоретической физики (с июля 1975 г. по январь 1980 г. — на кафедре квантовой теории) физического факультета МГУ, с 1982 г. — в должности профессора; ученое звание профессора по кафедре теоретической физики присвоено ему в 1984 г.



Профессор В. Р. Халилов — известный физик-теоретик. Его отличал широкий круг научных интересов: им получены фундаментальные результаты в теории электрослабых взаимодействий, теории радиационных квантовых поправок, теории рождения частиц в сильных электромагнитных и гравитационных полях, теории вакуума в термостате в сильном внешнем поле, теории нелинейных квантовых процессов с участием частиц высоких энергий в сильных полях. В последние годы жизни он исследовал эффекты в теориях со спонтанным нарушением симметрии и квантовое макроскопические эффекты в двумерных системах, в частности квантовое движение релятивистских заряженных фермионов в сингулярных потенциалах в  $2+1$  измерениях. При изучении уравнения Дирака с сингулярными внешними потенциалами возникает проблема полноты некоторых найденных наборов точных решений уравнения Дирака, так как гамильтониан Дирака требует доопределения для того, чтобы его можно было трактовать как самосопряженный квантовомеханический оператор. В этом случае существует целое семейство самосопряженных гамильтонианов, поэтому сначала необходимо найти все самосопряженные расширения данного оператора и затем выделить корректный самосопряженный гамильтониан с помощью физически приемлемых граничных условий, что и было сделано в работах В. Р. Халилова.

Успешная и плодотворная научная работа В. Р. Халилова гармонично сочеталась с педагогической. Профессор В. Р. Халилов был блестящим лектором. С 1982 г. он читал базовый курс лекций «Теоретическая механика», пользующийся неизменным успехом у студентов физического факультета. Ему удалось создать глубокий и насыщенный современный курс лекций, являющийся основой для всего курса теоретической физики на факультете. Для студентов-теоретиков кафедры профессор В. Р. Халилов прочитал ряд специальных курсов, знакомящих студентов с последними достижениями теоретической физики: «Теория лазеров на свободных электронах», «Теория квантовых макроскопических явлений в сильных внешних полях», «Физические процессы в сильных гравитационных полях черных дыр», «Квантовая электродинамика процессов в сильных внешних полях», «Квантовые эффекты с участием фермионов во внешних полях».

Им подготовлено около 20 кандидатов наук (трое из них защитили докторские диссертации).

В. Р. Халиловым опубликовано свыше 160 научных работ, включая ряд учебников и монографий: «Синхротронное излучение и его применения», «Точные решения релятивистских волновых уравнений», «Взаимодействие заряженных частиц с сильным электромагнитным полем», «Электроны в сильном магнитном поле», «Динамика классических сис-

тем», «Electrons in strong electromagnetic fields: an advanced classical and quantum treatment».

В. Р. Халилов был членом редколлегии журнала International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences, рецензентом журналов «Теоретическая и математическая физика», Physical Review и других; он уделял большое внимание работе со школьниками, будучи членом жюри ежегодных конференций школьников «Потенциал» (с 1993 г.).

Трудовая и научная деятельность профессора В. Р. Халилова на физическом факультете МГУ была отмечена премией и медалью Госкомитета СССР по народному образованию «Лучшая научная работа», медалями «Ветеран труда» и «В память 850-летия Москвы».

*Мы сохраним светлую память о Владиславе Рустемовиче Халилове — замечательном человеке, ученом и педагоге.*

*Сотрудники кафедры теоретической физики*



СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПОЗДРАВЛЕНИЕ ДЕКАНА ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ПРОФЕССОРА Н.Н. СЫСОЕВА С 8 МАРТА</b>	<b>2</b>
<b>ПРОВЕРКА НА ПРОЧНОСТЬ – НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ 2020 ГОДА</b>	<b>3</b>
<b>АЛЕКСЕЙ РЕМОВИЧ ХОХЛОВ НАГРАЖДЕН ОРДЕНОМ ПОЧЕТА</b>	<b>13</b>
<b>ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ КАРАВАЕВ УДОСТОЕН ЗВАНИЕМ "ЗАСЛУЖЕННЫЙ РАБОТНИК ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ"</b>	<b>14</b>
<b>ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ ФИЗИКИ УСКОРИТЕЛЕЙ И РАДИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ, ПРОФЕССОР АЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ ЧЕРНЯЕВ — ЛАУРЕАТ ПРЕМИИ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА ЗА ПЕДАГОГИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ</b>	<b>15</b>
<b>СТИПЕНДИИ МГУ МОЛОДЫМ СОТРУДНИКАМ, АСПИРАНТАМ И СТУДЕНТАМ В 2021 ГОДУ</b>	<b>16</b>
<b>ПРЕМИИ ПРАВИТЕЛЬСТВА МОСКВЫ МОЛОДЫМ УЧЁНЫМ ЗА 2020 ГОД</b>	<b>17</b>
<b>ПОЗДРАВЛЯЕМ НАШИХ КОЛЛЕГ, ПОЛУЧИВШИХ В 2020 ГОДУ ПОЧЕТНЫЕ ЗВАНИЯ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА:</b>	<b>18</b>
<b>НАЧАЛО СТРОИТЕЛЬСТВА ИННОВАЦИОННОГО НАУЧНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА МГУ «ВОРОБЬЁВЫ ГОРЫ»</b>	<b>18</b>
<b>ЗДАНИЯ МГУ СОЕДИНИТ КВАНТОВАЯ СЕТЬ</b>	<b>20</b>
<b>В УЧЕНОМ СОВЕТЕ ФАКУЛЬТЕТА</b>	<b>22</b>
<b>КВАНТОВАЯ ОПТИКА В ТЕРАГЕРЦОВОМ ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ</b>	<b>23</b>

<b>КИНЕТИКА ПОГЛОЩЕНИЯ ВОДОРОДА ИЗ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ ДИФФУЗИОННЫМИ ФИЛЬТРАМИ–МЕМБРАНАМИ НА ОСНОВЕ ПАЛЛАДИЯ</b>	<b>29</b>
<b>ИМПАКТ ФАКТОР И БИЗНЕС</b>	<b>33</b>
<b>ЗАЩИТНИК МОСКВЫ КИРИЛЛ ИВАНОВИЧ ЩЁЛКИН</b>	<b>35</b>
<b>РУССКИЕ СПАСЛИ ЦИВИЛИЗАЦИЮ</b>	<b>41</b>
<b>ИЗ МОСКВЫ ДО ВЛАДИВОСТОКА НА МАШИНЕ</b>	<b>44</b>
<b>МИХАИЛ ИГОРЕВИЧ ПАНАСЮК</b>	<b>52</b>
<b>ПАМЯТИ ВЛАДИСЛАВА РУСТЕМОВИЧА ХАЛИЛОВА</b>	<b>56</b>
<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	<b>59</b>

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

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

Выпуск готовили: И. А. Силантьева, Н. В. Губина, В. Л. Ковалевский,  
Н. Н. Никифорова, К. В. Показеев, Е. К. Савина, О. В. Салецкая.

Фото из архива газеты «Советский физик» и С. А. Савкина.  
03. 03.2021