

# СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

№2(124) 2017

В номере:



День Победы

Стр. 2, 54–59



Кафедре физической электроники 85 лет

Стр. 3–20



Вести из профкома

Стр. 40–46



# СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

2(124)/2017  
(апрель–май)



ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА  
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2017



**ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ!  
ДОРОГИЕ КОЛЛЕГИ!**

СО ДНЯ, КОГДА БЫЛ ПОДПИСАН АКТ О БЕЗОГОВОРЧНОЙ КАПИТУЛЯЦИИ ГЕРМАНИИ, ПРОШЛО 72 ГОДА, НО НАШ НАРОД НИКОГДА ЕГО НЕ ЗАБУДЕТ. КАЖДЫЙ ГОД В ЭТОТ ВЕСЕННИЙ ДЕНЬ ВСЯ НАША СТРАНА РАДУЕТСЯ СВОБОДЕ, НЕЗАВИСИМОСТИ И МИРУ.

ЭТОТ ПРАЗДНИК ВОШЕЛ В НАШИ СЕРДЦА КАК СИМВОЛ ГЕРОИЗМА И БЕСПРИМЕРНОГО МУЖЕСТВА СОВЕТСКОГО НАРОДА, ЦЕНОЙ ОГРОМНЫХ ЖЕРТВ И НЕВОЗВРАТИМЫХ ПОТЕРЬ ПОБЕДИВШЕГО ФАШИСТОВ И ПРИНЕСШЕГО ОСВОБОЖДЕНИЕ И МИР НАРОДАМ ВСЕЙ ЕВРОПЫ.

ВОЙНА С ГЕРМАНИЕЙ БЫЛА ГЛАВНЫМ ИСПЫТАНИЕМ ВСЕЙ РУССКОЙ ИСТОРИИ, ЕЕ ТРАГИЧЕСКОЙ И ГЕРОИЧЕСКОЙ ВЕРШИНОЙ.

НАШИ ОТЦЫ И ДЕДЫ ВЫНЕСЛИ ОСНОВНОЙ ГРУЗ ПОТЕРЬ, СЫГРАЛИ РЕШАЮЩУЮ РОЛЬ В ОСВОБОЖДЕНИИ ЕВРОПЫ ОТ НАЦИЗМА. И СЕГОДНЯ НАША ОБЩАЯ ЗАДАЧА — СОХРАНЕНИЕ ПАМЯТИ О ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ, ОСМЫСЛЕНИЕ ЕЕ УРОКОВ, ВОСПИТАНИЕ У МОЛОДЕЖИ УВАЖИТЕЛЬНОГО ОТНОШЕНИЯ К НАСЛЕДИЮ ПОБЕДЫ.

ДОРОГИЕ ВЕТЕРАНЫ И ТРУЖЕНИКИ ТЫЛА НЕИЗМЕРИМАЯ БЛАГОДАРНОСТЬ И НИЗКИЙ ПОКЛОН ВАМ ЗА ВАШИ ВОИНСКИЕ ПОДВИГИ, ЗА ВАШ ГЕРОИЧЕСКИЙ ТРУД НА ПОБЕДУ.

МЫ ЖЕЛАЕМ ВАМ ЗДОРОВЬЯ, МАТЕРИАЛЬНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ, ДОЛГИХ ЛЕТ. ПУСТЬ НА ВАШИХ ЛИЦАХ НИКОГДА НЕ БУДЕТ ПЕЧАЛИ!

А СЕБЕ ПОЖЕЛАЕМ — БЫТЬ ДОСТОЙНЫМИ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ.  
МИРНОГО ВСЕМ НАМ НЕБА НАД ГОЛОВОЙ!

ВЕЧНАЯ ПАМЯТЬ ПАВШИМ ЗА ЧЕСТЬ, СВОБОДУ И НЕЗАВИСИМОСТЬ НАШЕЙ РОДИНЫ.

*ДЕКАН  
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ  
ПРОФЕССОР Н.Н. СЫСОВ*



**КАФЕДРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ 85 ЛЕТ**



Декан физического факультета, профессор Н.Н. Сысов поздравляет сотрудников и бывших выпускников кафедры с Юбилеем. 22 декабря 2016 года

В декабре 2016 года исполнилось 85 лет со дня создания кафедры физической электроники. Наша кафедра, которая до 1990 г. называлась просто кафедрой электроники, образовалась в 1932 г. на базе лаборатории электрических явлений в газах при Институте физики Московского университета. Научной основой, на которой выросла кафедра, были классические работы выдающихся профессоров Московского университета — А.Г. Столетова по фотоэффекту, П.Н. Лебедева по электромагнитным колебаниям и волнам и С.А. Бо-гуславского по кинетике электронов в электрических и магнитных полях. Первым заведующим кафедрой и ее основателем был профессор Николай Александрович Капцов.



Создатель кафедры и ее первый заведующий (1931 – 1966 гг.) Н.А. Капцов

В лаборатории Н.А. Капцова начинали свою научную деятельность (выполняли дипломные работы) Г.В. Спивак, Э.М. Рейхрудель и С.Д. Гвоздовер, который в сентябре 1946 года стал первым заведующим отделением радиофизики и электроники.

Одним из основных научных и учебных направлений кафедры с момента ее образования было изучение электрических явлений в газах и в вакууме, связанных с формированием и поддержанием различных форм газовых разрядов. Первые систематические исследования в области физики газового разряда были проведены Н.А. Капцовым. В них изучались процессы формирования электронных лавин, процессов на катоде и связанные с ними явления пробоя разрядного промежутка, становление его электропроводности и возникновение переходных форм разряда. В это время молодые Г.В. Спивак, Э.М. Рейхрудель, А.А. Зайцев и другие сотрудники лаборатории изучали влияние на разряд стационарных магнитных полей, искусственного подогрева и поверхностного фотоэффекта, возбужденных и метастабильных атомов, и было обнаружено их влияние на режим работы катодных частей разряда.

Г.В. Спиваком с соавторами разработал двухстадийную модель формирования плазменного канала при пробое в длинных трубках при низком давлении газа. На первой стадии формировался сфокусированный пространственным зарядом и зарядом на стенках трубки электронный пучок, а на второй направленные движение электронов переходило в хаотическое. Последующие эксперименты авторов этой работы, а также Э.М. Рейхруделя и Т.А. Титовой подтвердили этот механизм. Возможность фокусировки электронных потоков в стадии пробоя газа при высоких импульсных напряжениях и использование этого явления для создания мощных источников рентгеновского излучения были обоснованы в работах Э.М. Рейхруделя с сотрудниками. Была начата разработка основ зондовой диагностики магнитоактивной плазмы.

Во время войны кафедра была эвакуирована вначале в Ашхабад, а затем в Свердловск. В 1942 г. профессор Н.А. Капцов и группа сотрудников физического факультета были вызваны в Москву для выполнения правительственных заданий, связанных с развитием военной техники. В Ашхабаде под руководством Э.М. Рейхруделя были созданы стеклодувные мастерские по изготовлению стеклянных изделий для нужд госпиталей и оборонных предприятий городов Средней Азии. В Свердловске под руководством Г.В. Спивака и Э.М. Рейхруделя создан цех по регенерации электрических ламп накаливания, вошедший в систему Уралмаша.

В послевоенные годы Э.М. Рейхрудель с сотрудниками (А.В. Чернецкий, В.В. Михневич, Т.И. Иванова, И.А. Васильева) продолжили исследования разрядов типа Пеннинга (разряд между двумя катодами в газе низкого давления во внешнем магнитном поле). Они показали, что такой разряд с осциллирующими электронами может служить эффективным источником ионов с холодными катодами. Позднее Г.В. Смирницкая обнаружила интенсивное поглощение газа в этом разряде продуктами ионного распыления катодов. В 1954 г.

они использовали это явление для создания эффективных ионных насосов. Эта работа была впоследствии отмечена Госпремией СССР. В связи с быстрым развитием электротехнических источников высокого напряжения и созданием радиопередающих устройств стало необходимым изучение новых видов газового разряда — высокочастотной короны и факела, возникающих на высоковольтных элементах. На кафедре под руководством П.А. Петрова была создана экспериментальная база для получения и диагностики высокочастотных разрядов. Изучение факельного разряда, возникающего, как и коронный разряд, в неоднородном разрядном промежутке, позволило определить границы его существования при изменении давления газа, условия перехода к дуговому разряду. Были измерены высокочастотные разрядные токи, мощность, температура газа в его различных частях (Г.С. Солнцев, М.З. Хохлов). Детальное изучение перехода от коронного к факельному разряду привело к принципиально новому представлению о механизме развития высокочастотной короны. Было показано, что в высокочастотной короне наряду с лавинами электронов возникают стримеры, если активная длительность полупериода напряжения (часть полупериода с амплитудой выше потенциала погасания разряда) достаточна для развития стримера. Для факельного разряда характерно постепенное лавинообразное создание плазмы в течение многих периодов поля (А.А. Кузовников).

Понимая важность изучения процессов взаимодействия плазмы с электродами и стенками разрядных устройств, Григорий Вениаминович исследует процессы обмена энергией между молекулами и стенкой, а в послевоенные годы приступает к разработке электронных микроскопов. Для решения этой задачи в 1947 году создается новая кафедра электронной оптики и осциллографии. В 1949–1952 гг. были разработаны электронно-оптические системы, позволяющие получать изображения объектов при атмосферном давлении, а также в условиях газового разряда высокого и низкого давлений.

В начале пятидесятых годов велась активная подготовка к переезду факультета в новое здание на Ленинских горах. Н.А. Капцов и П.А. Петров проводили большую работу по оснащению кафедры современным оборудованием и обеспечению соответствующими помещениями. Немногим, вероятно, известно, что здание, которое сейчас занимает Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ, было построено специально для кафедры электроники, и там предполагалось размещение мощных генераторов высокой частоты и соответствующих систем управления и диагностики.

Ко времени переезда на Ленинские горы на кафедре сложилась и система лекционных спецкурсов, основой которой служил годовая курс "Электроника", читавшийся для студентов радиофизического отделения. Н.А. Капцов написал прекрасное учебное пособие по этому курсу "Электроника" (изд. 1953, 1954, 1956 гг.). Позднее вышла "Радиофизическая электроника" (1960 г.), написанная под его редакцией коллективом авторов. До появления этих пособий огромной популярностью как среди аспирантов и студентов, так и среди широкой научной общественности пользовалась монография Н.А. Капцова



Профессор Г.В. Спивак — заведующий кафедрой электроники с 1966 по 1985 годы

"Электрические явления в газах и вакууме" (1947, 1950 гг.). Были так же созданы специальные физические практикумы по газовой электронике и по электронной оптике и микроскопии. Созданная Г.В. Спиваком кафедра электронной оптики и осциллографии после переезда на Ленинские Горы вошла в состав кафедры электроники.

Два направления исследований, выделившиеся в это время в качестве приоритетных — физика плазмы и газовых разрядов и твердотельная электроника не потеряли своей актуальности и успешно развиваются на кафедре и по сей день под руководством наследовавших Н.А. Капцову (1931–1966) и Г.В. Спиваку (1966–1985 гг.) заведующих кафедрой В.И. Петрова (1985), А.Ф. Александрова (1986–2015), В.С. Черныша (с 2016 года по настоящее время).



Президент Всемирной Ассоциации электронной микроскопии, родоначальник рентгеновского микроанализа профессор Кастен Р. (Castaing R.) — гость кафедры, 1978г. (Лукьянов А.Е., Петров В.И., Кастен Р., Спивак А.Е., Дубинина Е.М., Рау Э.И.)



## ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ ПЛАЗМЫ И ГАЗОВОГО РАЗРЯДА

Исследования в области физики и газового разряда, проводившиеся на кафедре, можно разделить на две группы. Во-первых, это работы, направленные на решение важных народнохозяйственных задач, сопровождавшиеся конструированием и введением в строй крупных экспериментальных стендов («Фотон», СВЧ стенд для исследования разряда в атмосфере, ускоритель электронов «Тандем» для генерации мощных импульсов СВЧ). Во-вторых, исследования задач классических областей физики плазмы и газового разряда, проводимых на небольших экспериментальных установках, но, тем не менее, позволившие приобрести необходимый опыт сотрудникам и студентам кафедры, разработать методы диагностики для тех же крупных стендов. К исследованиям, относившимся ко второму направлению, относится **изучение ВЧ и СВЧ разрядов**. Г.С. Солнцев и П.С. Булкин исследовали импульсный и непрерывный разряды в 10 см СВЧ диапазоне. На основе проведенных измерений был предложен способ построения интегральных моделей СВЧ разряда, основанный на решении уравнений баланса числа электронов, их энергии и уравнений Максвелла. В этой же научной группе В.А. Довженко и А.П. Ершовым были выполнены пионерские работы по расчету и измерению функции распределения электронов по энергиям в СВЧ разряде. А.А. Кузовников с сотрудниками исследовал **ВЧ разряды и процессы в слоях пространственного заряда на границах плазмы**. Была выдвинута, а затем — экспериментально теоретически обоснована гипотеза о детектировании ВЧ напряжения на нелинейной вольт-амперной характеристике пристеночных или приэлектродных слоев пространственного заряда. Построена и экспериментально проверена модель емкостного разряда, показавшая существенную роль геометрического резонанса плазма-слой пространственного заряда при низких давлениях нейтрального газа.

К этому же классу исследований относятся эксперименты А.М. Девятова и Л.М. Волковой по изучению **элементарных процессов в плазме** (Измерение сечений, разделения компонент в плазме (катафорез), разработка зондовой диагностики).

Исследуя магнитоактивную плазму, В.Л. Грановский вместе со своими аспирантами установил, что при малых полях  $B < B_{кр}$  **диффузия плазмы в магнитном поле** подчиняется классической теории, причем для непроводящих стенок разрядной камеры диффузия будет амбиполярной.

Большой цикл классических **исследований колебаний, шумов и различных волновых процессов** проводился на кафедре под общим руководством А.А. Зайцева. Его группа изучала устойчивость плазмы газового разряда во внешнем продольном постоянном магнитном поле и обнаружила существование критической напряженности магнитного поля  $B_{кр}$ . При  $B > B_{кр}$  в плазме развивается винтовая неустойчивость. Этот результат полностью подтверждал теорию Б.Б. Кадомцева и А.В. Недоспасова и имел принципиальное значение для магнитного удержания плазмы в термоядерных реакто-

рах. Именно в силу этого обстоятельства А.А. Зайцев много раз повторял и проверял свои результаты, направив их в печать с двухлетней задержкой и после публикации аналогичных экспериментов Ленерта. Б.Н. Швилкин с сотрудниками экспериментально изучал **дрейфово-диссипативная неустойчивость** и распространение волн в неоднородной магнитоактивной плазме. Полученные результаты были очень важны для подтверждения теорий, предсказывать параметры плазмы в термоядерных установках при увеличении их размера.

В начале шестидесятых годов под руководством доцента В.Е. Мицука были проведены пионерские исследования уникального газового разряда, создаваемого в сфокусированном пучке электромагнитного излучения оптического диапазона, который назвали «**лазерной искрой**». В экспериментах использовались оптические генераторы (лазеры) с мощностью излучения до 30 МВт. В 1964 году эти лазеры были самыми мощными в мире. Были определены пробойные характеристики в случае реализации комбинированного разряда: лазерное плюс СВЧ излучения. В работах группы был выявлен механизм взаимодействия мощного электромагнитного излучения с газообразными средами. Проведенные работы соответствовали лучшим мировым стандартам.

В 1967 г. по инициативе А.А. Рухадзе и А.Ф. Александрова (по идее Н.Г. Басова) были начаты пионерские работы в области экспериментального и теоретического **изучения физических процессов в сильноточных излучающих разрядах**. Впоследствии эти работы были отмечены Государственной премией. С практической точки зрения эти исследования были нацелены на создание высокоинтенсивных источников некогерентного излучения видимого и ближнего УФ диапазонов длин волн для накачки сверхмощных лазеров. Рабочим телом таких источников должна была служить плотная излучающая плазма с плотностью электронов порядка  $10^{17} \dots 10^{20} \text{ см}^{-3}$ , температурой  $2 \cdot 10^4 \dots 10^5 \text{ К}$  и временем жизни (временем устойчивого состояния) порядка 100 нс. Состояние плазмы с такими параметрами предполагалось реализовать в сильноточных самосжатых разрядах (пинчах) в атмосфере тяжелых газов. В течение двух лет силами сотрудников, аспирантов и студентов кафедры был создан **экспериментальный стенд "Фотон"**, — емкостной накопитель энергии с рекордными параметрами: общая емкость 500 мкФ, рабочее напряжение 50 кВ, запасенная энергия — до 600 кДж, оснащенный средствами разрешенной во времени диагностики основных макроскопических параметров разряда. Это был крупнейший из действовавших в то время в СССР экспериментальных стендов подобного типа. Большую роль в исследовании этого типа разряда сыграли эксперименты И.Б. Тимофеева.

Были исследованы два больших класса излучающих разрядов: "вакуумные" разряды, образованные металлическим взрывом в вакууме металлических проволочек и "атмосферные" разряды или разряды в неограниченной газовой среде. Путем электрического взрыва проволочек из тяжелых метал-

лов была реализована стадия магнитного удержания плазменного шнура и целый ряд других экспериментальных результатов.

С начала 70-х годов под руководством профессора А.А. Кузовникова и доцента В.Е. Мицука на кафедре начало развиваться новое направление в физике плазмы, связанное с **изучением безэлектродного СВЧ-разряда**, создаваемого сфокусированным пучком мощного электромагнитного излучения. По заданию директивных органов на кафедре был создан уникальный лабораторный стенд, оснащенный современным диагностирующим оборудованием. Это была вторая из крупных экспериментальных установок, созданных на кафедре. На ней была решена проблема локализации СВЧ-разряда в заданном месте свободного пространства. Был экспериментально обнаружен и подробно исследован «аномально» быстрый нагрев воздуха в плазме самостоятельного СВЧ-разряда, предложен механизм, объясняющий это явление.

С конца 80-х годов под руководством профессора А.А. Кузовникова проводились работы по выявлению механизмов, влияющих на распространение ударных волн в плазме. Установлено, что основным является тепловой механизм взаимодействия. Экспериментально установлено, что структура электронной компоненты УВ в плазме поперечного емкостного ВЧ разряда в атомарных и молекулярных газах характеризуется наличием теплопроводностного предвестника в виде волны разрежения, обусловленного выносом зоны охлаждения электронов за фронтом УВ.

В начале 90-х годов 20 века было обнаружено, что освоение сверхзвуковых и гиперзвуковых областей скоростей полета летательных аппаратов (ЛА) требует разработки принципиально новых методов управления газовыми потоками, основанных на использовании различных газовых разрядов, плазменных струй и электронных пучков, равновесной и неравновесной плазмы в рамках создающегося нового научного направления — «**плазменной аэродинамики и горения стимулированного плазмой**» (ПА и ГСП).

Благодаря появлению в 1993 году соглашения Гор–Черномырдин, которым разрешалось проведение совместных российско-американских научных исследований, группе исследователей (1993 г. — Г.А. Мишин, 1995 г. — А.И. Климов и В.Л. Бычков) удалось заинтересовать данной проблемой американских ученых, которые постарались создать новое для них направление при помощи финансирования известных групп из бывшего СССР. На кафедре физической электроники данные исследования проходили под руководством А.Ф. Александрова. Он добился разрешения проведения исследований с американскими заказчиками через Международный научно-исследовательский центр (МНТЦ) и постоянно направлял и стимулировал исследования.

Исследования в этом направлении на кафедре данным проводились профессорами А.П. Ершовым, В.М. Шибковым, И.Б. Тимофеевым и доцентом В.А. Черниковым. Они изучали возможность применения тлеющих и СВЧ разрядов, плазменных струй (в том числе магнитоплазменных и эрозийных-капиллярных), для воздействия на ударные волны, для создания дол-

гоживущих светящихся плазменных образований с целью энергетического воздействия на газы, металлические и диэлектрические объекты. Результаты этих исследований докладывались в 1997–2004 гг. на международных конференциях: Workshop on Weakly Ionized plasma, и AIAA Aerospace Science Meeting and Exhibit проводимых American Institute of Aeronautics and Astronautics. В частности, на кафедре был предложен, реализован и подробно исследован СВЧ разряд, создаваемый поверхностной волной на диэлектрической антенне, обтекаемой сверхзвуковым потоком воздуха. Впервые решены задачи, применения самостоятельного СВЧ-разряда для быстрого воспламенения и стабилизации сверхзвукового горения воздушно-углеводородных топлив. Реализована стабилизация горения пропана в сверхзвуковом потоке воздуха внутри гладкого (без использования застойных зон) аэродинамического канала с присоединенным воздуховодом.

Исследования в области **релятивистской СВЧ электроники** начались на кафедре по инициативе А.А. Рухадзе и А.Ф. Александрова. Исключительные возможности сильноточных электронных ускорителей (СЭУ) по мощности и энергии пучка, с одной стороны, дали возможность выйти на уровень выходной СВЧ мощности  $\sim 10$  ГВт и энергии одиночного импульса  $\sim 10$  кДж. С другой стороны, разработка приборов, использующих рассеяние волн с повышением частоты пропорционально квадрату релятивистского фактора ускоренных электронов (лазеров на свободных электронах), позволило по-новому подойти к проблеме освоения коротковолновой части диапазона СВЧ вплоть до оптических частот. Развитие этого направления стало возможным с запуском в 1978 году на кафедре сильноточного импульсного электронного ускорителя (СЭУ) прямого действия "Тандем-1". Этот ускоритель представлял собой уникальный инструмент для экспериментальных исследований, позволяющий в широких пределах изменять характеристики электронного пучка: диапазон энергий электронов 200 кэВ–1.2 МэВ, ток пучка 1–20 кА, длительность импульса от 200 нс до нескольких микросекунд. Источники черенковского излучения с электродинамическими системами, поперечные размеры которых были порядка длины генерируемой волны, хорошо зарекомендовали себя в диапазоне длительностей импульсов  $\sim 10$  нс. Дальнейшие эксперименты показали, что увеличение длительности импульса было возможно только при уменьшении пиковой мощности. Увеличить рубеж длительности СВЧ импульса в 100 нс при высоком уровне мощности удалось при использовании в экспериментах пространственно развитых электродинамических систем, теоретически исследовавшихся на кафедре радиофизики СВЧ в группе В.И. Канавца. Данный цикл работ в 1989 году был удостоен Ломоносовской Премии I степени (А.Ф. Александров, В.И. Канавец и А.А. Рухадзе).

Исследования ВЧ разрядов на кафедре в настоящее время нашли свое продолжение в работах группы по изучению **физики высокочастотного разряда и разработке плазменных и ионно-пучковых технологий на его основе** (Е.А. Кралькина). Основные направления работы группы — изу-

чение ВЧ разряда при отсутствии и наличии внешнего магнитного поля, разработка макетов источников плазмы, ионно-пучковых и плазменных технологий модификации поверхности материалов и нанесения функциональных покрытий на его основе. Экспериментальные работы, ведущиеся в группе, осуществляются на со-временных установках, закупленных в рамках программы развития МГУ. Большую роль в получении этого оборудования сыграл А.Ф. Александров. В группе разработана теоретическая модель индуктивного ВЧ источника плазмы без магнитного поля, проведено его численное моделирование, систематические экспериментальные исследования параметров. Проведены численное моделирование, экспериментальные исследования и построена теоретическая модель индуктивного ВЧ разряда в магнитном поле. Исследования показали, что разряд поддерживается геликоно-подобной и квазипродольной косоу ленгмюровскими волнами. Разработаны прототипы источников плазмы для космических и наземных технологий — гибридная система для нанесения сложных функциональных покрытий и протяженный атмосферный ВЧ разряд для очистки и поверхностной модификации материалов. Разработаны ионно-пучковые и плазменные технологии поверхностной модификации полиимида и фторопласта, позволяющие существенно увеличить их адгезионные свойства.

### ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

В истории кафедры заметное и значительное место занимает **электронная микроскопия**. Это научное направление бурно развивалось на кафедре под руководством профессора Г.В. Спивака. Эксперименты проводились на различных типах электронных микроскопов, часто самодельных: термоэмиссионные, автоэмиссионные, электронно-зеркальные, просвечивающие, растровые. Экспериментальные исследования сопровождалась разработкой теории контраста.

К основным достижениям ученых кафедры в области электронной микроскопии мирового уровня относятся:

- разработка стробоскопического режима работы электронных микроскопов, позволяющего исследовать на микроуровне динамику быстротекающих физических процессов (Спивак Г.В., Седов Н.Н., Дубинина Е.М., Дюков В.Г., Сапарин Г.В., Петров В.И.)
- создание первого в стране действующего лабораторного макета растрового электронного микроскопа (Спивак Г.В., Сапарин Г.В.)
- разработка одного из первых в мире растрового зеркального электронного микроскопа (Спивак Г.В., Рау Э.И., Лукьянов А.Е.)
- теоретические и экспериментальные исследования механизмов образования контраста изображений электрических и магнитных микрополей в электронных эмиссионных, зеркальных и растровых микроскопах (Спивак Г.В.,

Седов Н.Н., Дубинина Е.М., Дюков В.Г., Сапарин Г.В., Невзоров А.Н., Лукьянов А.Е., Рау Э.И., Гвоздовер Р.С., Шишкин Б.Б.);

- разработка метода цветной катодолюминесценции в сканирующей электронной микроскопии (Сапарин Г.В., Обыден С.К.)

- разработка методов и аппаратуры для микротомографии трехмерных микроструктур в обратно-рассеянных электронах и бесконтактного детектирования электронно-индуцированных потенциалов в сканирующем электронном микроскопе (Рау Э.И.)

Пионерские научные исследования ученых кафедры по визуализации доменной структуры ферромагнетиков и обнаружению явления разрыва доменных стенок под воздействием импульсных магнитных полей в тонких магнитных пленках отмечены в 1972 году Ломоносовской премией (Спивак Г.В., Петров В.И. совместно с Телесниным Р.В. и Колотовым О.С.).

Славные традиции в области электронной микроскопии развиваются в настоящее время в группе профессора Э.И. Рау. Эти работы проводились в тесном международном сотрудничестве с зарубежными университетами Германии, Франции, Англии, Австрии, Китая в рамках совместных научных проектов CNRS, INTAS, CRDF, DFG.

Экспериментальные и теоретические исследования в области **взаимодействия ускоренных ионов с веществом** являются одним из основных направлений в научной деятельности кафедры. Первые работы на кафедре в этом направлении были инициированы профессором Г.В. Спиваком. Еще в середине 30-х годов прошлого века Г.В. Спивак уделял значительное внимание изучению взаимодействия компонентов плазмы с электродами. В начале 50-х годов прошлого века под его руководством проводились исследования ионного травления материалов, и был создан ряд установок для выявления кристаллической структуры и дефектов в различных материалах (Г.В. Спивак, В.Е. Юрасова, Ф.Ф. Кушнир), которые были удостоены высоких наград на всесоюзных и международных выставках.

Работы В.Е. Юрасовой по изучению распыления и вторичной ионной эмиссии стали новой вехой в развитии исследований взаимодействия атомных частиц с твердым телом. Именно благодаря этим и последующим работам В.Е. Юрасовой, исследования в этой области сформировались как самостоятельное научное направление и вышли на мировой уровень. В середине 60-х годов на кафедре были начаты работы по компьютерному моделированию взаимодействия ионов с кристаллами. В.А. Эльтеков, Д. Карпузов (ныне д.ф.-м.н., профессор, Канада) и В.И. Шульга (сотрудник НИИЯФ МГУ, д.ф.-м.н.) внесли огромный вклад в развитие этого важного направления в исследовании взаимодействия ионов с веществом.

70-е годы ознаменовались значительными успехами в области экспериментальных исследований распыления. Впервые был обнаружен «квантовый эффект в распылении»: установлено, что распыление и вторичная ионная эмиссия изменяются при переходе через точку Кюри (В.С. Черныш, В.Е. Юра-

сова). Теория обнаруженного эффекта была разработана в кандидатских диссертациях сотрудника кафедры М.В. Кувакина.

Впоследствии было экспериментально продемонстрировано влияние полиморфного превращения в кристаллах на эмиссию распыленных атомов, ионов и фотонов.

Важную роль в развитии представлений о явлении распыления и его роли в формировании состава облучаемой ионами поверхности сыграли эксперименты по исследованию угловых распределений частиц, распыленных из сплавов, поставленные В.С. Чернышом во время его научной стажировки в Дании в 1980–1981 гг. В этом цикле исследований был впервые обнаружен эффект нестехиометрического распыления компонентов по углам эмиссии и было показано, что распыление невозможно объяснить только с точки зрения столкновительных механизмов.

В 80-е годы активно развивалась экспериментальная база: создан уникальный сверхвысоковакуумный ускоритель ионов, установка для исследования взаимодействия ионов с веществом по методу совпадений. Была сконструирована также установка для изучения вторичной ионной эмиссии с угловым и энергетическим разрешением.

Использование этих уникальных установок позволило:

- обнаружить осцилляции в энергетическом спектре вторичных возбужденных ионов, указывающие на квантовую интерференцию различных состояний ионов и мишени и открывающие новый экспериментальный метод определения электронной структуры поверхности;

- изучить механизмы вторичной ионной эмиссии;

- продемонстрировать, что масс-спектрометрия вторичных ионов может использоваться не только для диагностики состава, но и для определения кристаллической структуры тонких поверхностных слоев.

Даже в «провальные» 90-е годы исследования по теме продолжали развиваться. Профессор И.Ф. Уразгильдин с учениками разрабатывал теоретические основы неупругих процессов, сопровождающих взаимодействие ионов с веществом. Эти работы, выполненные на высоком научном уровне, были заслуженно оценены в нашей стране и за рубежом.

В начале XXI века были продолжены традиционные для кафедры исследования угловых распределений атомов, распыленных из одноэлементных мишеней и сплавов (А.С. Патракеев, В.С. Черныш). В этих экспериментах, сопровождавшихся компьютерным моделированием, проводившимся В.И. Шульгой, были обнаружены сильные отклонения от предсказаний общепринятой теории Зигмунда. В.Е. Юрасова совместно с Э.И. Рау развивают исследования эффектов зарядки диэлектриков при электронном и ионном облучении.

Кроме того, работы по исследованию взаимодействия ионов с веществом вышли на новый уровень — уровень наночастиц.

И.Ф. Уразгильдин и И.К. Гайнуллин начали теоретические исследования процессов перезарядки при взаимодействии частиц с наносистемами. А в 2007 году по инициативе В.С. Черныша создана совместная лаборатория ионно-пучковых нанотехнологий физического факультета МГУ, НИИЯФ МГУ и ОАО «Тензор», основной задачей которой является разработка физических основ развития современных нанотехнологий с использованием ионных пучков.

В конце 2010 года в лаборатории при поддержке ОАО «Тензор» был реализован проект по созданию ускорителя газовых кластерных ионов. На созданном ускорителе получены пучки ускоренных кластерных ионов инертных газов, в составе которых наблюдаются ионы от мономеров до кластеров, состоящих из нескольких тысяч атомов. Уже первые эксперименты, выполненные на этом ускорителе, привели к обнаружению нового механизма распыления кластерными ионами.

Наряду с этим в совместной лаборатории при поддержке ОАО «Тензор» был создан уникальный ускорительный комплекс на энергии атомарных ионов до 500 кэВ. В рамках ряда хозяйственных договоров с предприятиями г. Зеленограда на созданном комплексе проводились исследования по использованию ионной имплантации для создания наноструктур, в частности, для улучшения кристаллической структуры пленок кремния, выращенных на сапфире (так называемые КНС структуры). В кратчайшие сроки лаборатории удалось завоевать ведущие позиции в нашей стране в этой области. Проводятся также исследования, направленные на развитие современных методов изучения наноматериалов и нанобъектов. В частности, в последние годы проводится освоение спектроскопии рассеяния ионов средних энергий, которая позволяет изучать состав поверхности с разрешением по глубине анализа на уровне монослоя.

Исследования по взаимодействию ионов с веществом, проводимые на кафедре, всегда занимали передовые позиции в отечественной и мировой науке.

Об этом свидетельствует, в частности, тот факт, что лабораторию в разные годы посещали такие корифеи как профессора Г. Венер (США), М. Томпсон, Дж. Коллигон и Д. Картер (Англия), Р. Бериш (Германия), Б. Перович (Югославия), Я. Кистемакер (Голландия), П. Зигмунд (Дания).

Изучение физических процессов, происходящих на поверхности твердых тел при **воздействии низкоэнергетического электронного облучения**, были начаты на кафедре в 1967 году под руководством Е.М. Дубининой. Первые работы, проведенные в группе в 1967–1968 гг., были посвящены изучению возможности использования электронного облучения для формирования полимерных пленок, локализованных в области электронного пучка. Для этого использовались низкоэнергетические электроны в диапазоне энергий 0,1–3 кэВ. С 1969 г. в группе Е.М. Дубининой основное внимание было уделено получению с помощью электронного луча пленок на основе различ-

ных кремнийорганических соединений. С помощью правильно подобранных параметров электронного пучка можно было создавать пленки с различными, заранее заданными свойствами. В 1975 году в группе были начаты работы в новом направлении по исследованию низкоэнергетической электронной стимуляции осаждения металла на поверхности твердых тел при их бомбардировке электронами низких энергий. Было обнаружено, что под действием даже низкоэнергетической электронной бомбардировки на поверхности твердого тела создается достаточное количество радиационных дефектов, которые могут служить дополнительными центрами конденсации атомов на поверхности подложки. В результате оказывается возможным локальное осаждение пленок металла в области взаимодействия электронов с подложкой.

В 1997–2009 гг. под руководством С.С. Еловикова исследовалась практически важная проблема изучения радиационной стойкости различных материалов по отношению к низкоэнергетическому электронному и ионному облучению. В работе аспирантки Е.Ю. Зыковой изучались процессы разрушения ионами и электронами ряда нитридов металлов, которые широко применяются в технических приложениях и как основа нового поколения светодиодов. Исследования показали, что максимальной радиационной стойкостью обладает нитрид бора гексагональной, ромбоэдрической и кубической модификаций, наименьшей — нитрид галлия.

Последние работы группы были посвящены разработке методики электронно-лучевой модификации поверхности диэлектриков и формированию на ней наноразмерных островковых металлических пленок. Подобные объекты интересны для экспериментального изучения особенностей зарядового обмена между ионом и островковой пленкой.

Важное место в исследованиях лаборатории твердотельной электроники занимают исследования **ионностимулированного осаждения** тонких пленок. Начало работы по этому направлению восходит к 60-м годам, когда была создана по тем временам рекордно высокопереванская электронная пушка и миниатюрный высоковакуумный ионный источник с полым катодом. С использованием созданных источников под руководством М.Б. Гусевой было начато систематическое исследование закономерностей и выяснение механизма ионной стимуляции процесса конденсации и роста пленок.

Важную роль в развитии исследований ионностимулированных процессов сыграло изучение влияния ионного облучения на процессы формирования, структуру и свойства углеродных пленок, которое показало, что в зависимости от энергии ионного облучения (0–200 эВ) свойства аморфных углеродных пленок, конденсируемых в условиях ионного облучения, немонотонно изменяются с энергией ионов. Впервые проведено теоретическое описание механизма формирования структуры углеродных кластеров под действием медленных ионов, учитывающего эффекты неупругого взаимодействия ионов с углеродным конденсатом, приводящее к селективному возбуждению электронной подсистемы растущей углеродной пленки.



Идентификация ближнего порядка и типа химической связи в аморфных углеродных системах всегда представляла сложную задачу. Для решения этой проблемы В.В. Хвостов разработал оригинальную методику обработки Ожеспектров, основанную на методе деконволюции линий углерода для определения плотности электронных состояний в валентной зоне а-С. С применением этого метода, а также с помощью анализа спектра характеристических потерь энергии электронов была впервые исследована электронная структура карбина — новой аллотропной модификации углерода и доказана его линейно-цепочечная структура.

Эти работы положили начало циклу приоритетных пионерских исследований, посвященных развитию методов синтеза и изучению свойств и структуры карбина. Реализованы методы газоразрядной, лазерной и ионно-стимулированной конденсации карбиновых пленок, предложены способы управления структурой карбина с применением радиационных методов, позволяющие получать различные модификации карбина.

В 1983 г. были впервые синтезированы углеродные пленки с ГЦК структурой (Н.Ф. Савченко), возможность существования которой впервые была теоретически обоснована в 60–70-х годах в работах Л.С. Палатника. Экспериментальное исследование атомной и электронной структуры и электрофизических свойств пленок с ГЦК структурой доказало, что это — новая четвертая аллотропная форма углерода с нетрадиционным для углерода типом химической связи, формируемым негибризованными электронными орбиталями.

В научной группе создана уникальная установка для синтеза углеродных пленок с широким диапазоном свойств от металлических до диэлектрических. Такая установка позволяет методами ионностимулированного импульсно-плазменного осаждения, магнетронного распыления в режимах постоянного и переменного токов и CVD создавать гетероструктуры на основе углерода, удовлетворяющие требованиям технологий микроэлектроники.

Исследования показали, что карбиноподобные пленки имеют уникальные медико-биологические свойства. Работы по этому направлению возглавляет профессор А.Ф. Александров. На основе карбиноподобных пленок удалось создать идеальные по биосовместимости покрытия для медицины: в офтальмологии, стоматологии, сердечно сосудистой хирургии, трансплантологии и т.д. Все эти материалы и изделия прошли всесторонние исследования в клиниках и показали отличные результаты.

Поскольку проведение экспериментов, находящихся на переднем крае науки, немыслимо без параллельного проведения **теоретических исследований**, на кафедре электроники всегда проводились такие работы. Был теоретически определен первый таунсендовский коэффициент ионизации (С.К. Моралев, И.И. Глотов). Н.А. Капцов рассчитал распределения поля в коронирующем слое и вольтамперные характеристик короны, им рассмотрены прерывистые явления в коронном разряде и ее переход в искровой или дуговой

разряд. Г.В. Спивак разработал новый метод интерпретации показаний зондов при наличии магнитного поля и создал фундаментальную теорию влияния магнитного поля на зондовые токи. Классическая теория Ленгмюра вытекает из этой общей теории как частный случай. Параллельно была уточнена теория процессов в магнетроне. Учет функции распределения электронов по скоростям, проводившийся Г.В. Спиваком в исследованиях магнетрона и влияния магнитного поля на процессы в плазме и в вакууме, привел в 1948 г. к разработке общего метода нахождения функций распределения для неравновесных, но стационарных систем при наличии явлений переноса.

С 1957 по 1964 г. на кафедре работал В.Л. Грановский, который вместе со своими аспирантами исследовал процессы аномальной диффузии в плазме, помещенной в магнитное поле. Монография В.Л. Грановского «Электрический ток в газе» (1952) приобрела большую популярность благодаря систематически и блестяще изложенному разностороннему экспериментальному и теоретическому материалу по элементарным и коллективным процессам в газовом разряде.

С 1966 по 2008 г. теоретические исследования на кафедре возглавлял профессор А.А. Рухадзе. С его приходом на кафедре появились молодые теоретики-дипломники, аспиранты, стажеры-исследователи, установились тесные контакты с теоретическими коллективами таких крупных академических институтов как ФИАН и ИОФАН, ИАЭ им. И.В. Курчатова. Кафедра стала серьезной школой по подготовке квалифицированных теоретиков в области физики плазмы и электродинамики материальных сред.

Особо следует отметить работы А.А. Рухадзе и М.В. Кузелева по формулированию основных принципов релятивистской СВЧ электроники. В результате этих работ была создана новая область физики плазмы — релятивистская плазменная СВЧ электроника. Рассчитанные теоретиками и реализованные экспериментально в ИОФ РАН плазменные СВЧ генераторы успешно конкурируют с вакуумными и обладают рядом преимуществ. Теоретические исследования в этой области в 1990 году обобщены в монографии А.А. Рухадзе, М.В. Кузелева "Электродинамика плотных электронных пучков в плазме", переведенной на английский язык и изданной во Франции.



Профессор А.Ф. Александров с ректором МГУ академиком В.А. Садовничим на выставке «Технологии специального назначения». 2012 г.

Особо следует отметить роль теоретической группы в совершенствовании преподавания на кафедре. Огромным авторитетом на кафедре и физическом факультете в целом пользовался годовой теоретический спецкурс по электродинамике плазмы, читавшийся профессором А.А. Рухадзе. На основе этого курса А.Ф. Александровым, Л.С. Богданкевич, А.А. Рухадзе создан учебник "Основы электродинамики плазмы", который в 1991 году был удостоен Государственной премии СССР в области науки и техники. Учебник был переведен в 1984 г. на английский язык, и издан в Германии издательством Шпрингер-Ферлаг (Springer-Verlag) и получил высокую оценку в СССР и за рубежом, превратившись в настольную книгу для физиков-плазменщиков. Этот учебник, по существу, представляет собой изложение основ электродинамики сред с пространственной дисперсией и ее применению для описания электромагнитных свойств плазмы и плазмоподобных сред.



Группа российских и американских исследователей после окончания семинара (2010), МГУ, Москва

Научные достижения сотрудников кафедры электроники были высоко оценены научным сообществом. Лауреатами Государственной премии стали А.Ф. Александров и А.А. Рухадзе (1981, 1991), воспитанник лаборатории электрических явлений в газах Э.М. Рейхрудель (1984). Лауреатами Ломоносовских премий были Г.В. Спивак (1972), В.И. Петров (1972), А.Ф. Александров (1989, 1997), А.А. Рухадзе (1989).



Сотрудники кафедры физической электроники в год юбилея

К юбилею кафедры была издана брошюра, с которой можно ознакомиться на сайте кафедры и в библиотеке.

*С.А. Двинин, В.С. Черныш*

*При подготовке данной статьи использовались материалы Юбилейного сборника «Кафедре физической электроники 85 лет», Москва, Московский Государственный университет имени М.В. Ломоносова, физический факультет, 2016*

## ИНФРАКРАСНАЯ ТЕРМОГРАФИЯ БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

При поддержке программы развития МГУ на кафедре молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества получило развитие новое научное направление — инфракрасная (ИК) термография быстропротекающих процессов. Новое не только для нашей страны, но в значительной степени и для мировой науки. Традиционно объектом ИК термографии за последние 50 лет становилось распознавание дефектов в твердых средах, утечки газов и жидкостей, энергосбережение; исследовались тепловые свойства материалов, биологические объекты. Сегодня масса медицинских фирм рекламирует тепловизионную диагностику заболеваний, строительных и ремонтных фирм — диагностику неполадок в системах электроснабжения, отопления и вентиляции. Важнейшее применение термография нашла в технологиях двойного назначения: к примеру, для выявления на местности объектов, имеющих отличные от фона излучательные и отражательные свойства в ИК диапазоне (неслучайно не все подобные приборы доступны для свободной продажи).

Между тем, за последние годы появились качественно новые классы цифровых термографических приборов, позволяющих перевести термографию в мощный инструмент научных исследований широкого спектра. Раздвинулся на порядок (до 15 мкм) доступный для высокоскоростной визуализации диапазон шкалы электромагнитных колебаний. Сегодня борьба идет за терагерцовый диапазон, но смежный с ним инфракрасный — не менее интересен с точки зрения фундаментальной и прикладной науки. Именно в этом диапазоне лежат основные тепловые потоки, излучаемые человеком и животными, конденсированными и газовыми средами. В то время, как инженеры традиционно продолжают эксплуатировать лишь пространственную и температурную чувствительность тепловизоров, задача физиков — открыть новые эффекты (и отнюдь не только тепловые) на основе возможностей новой высокоскоростной термографии. На стыке физики и механики, физики и психологии, физики и медицины, физики и технологий, при экстремальных воздействиях на вещество.

На кафедре традиционно развивались самые передовые методы визуализации быстропротекающих процессов: теневые и интерферометрические

(Шугаев Ф.В., Сысоев Н.Н., Знаменская И.А.), голография (Штеменко Л.С.), интерферометрическая спектроскопия (Рязин А.П., Соколов А.), жидкие кристаллы (Петрова Г.П., Сысоев Н.Н.). Один из первых собранных на физфаке лазеров был использован для диагностики ударных волн. В эпоху цифровой визуализации регистрация ударно-волновых и плазменных процессов в оптическом диапазоне осуществляется высокоскоростной камерой со скоростью регистрации до полумиллиона кадров в секунду. Динамика тепловых процессов предполагает, конечно, несколько меньшие скорости. Но круг таких процессов — значительно шире.

На базе современного тепловизора FLIR SC7000, приобретенного в рамках программы развития МГУ в 2011 году, на кафедре уже сегодня исследуются следующие быстропротекающие тепловые процессы:

- турбулентные пульсации пограничного слоя воды при неизотермическом перемешивании (совместно с АО «ОКБМ Африкантов»)
- динамика нагрева сверхзвуковой гидроабразивной струи (совместно с МГТУ)
- бесконтактный мониторинг психофизических реакций (совместно с факультетом психологии МГУ)
- термопластический эффект (совместно с ИРЭ РАН)
- импульсное высокоэнергетическое воздействие на материалы.

На основе получаемых экспериментальных данных отрабатываются численные модели нестационарных процессов в сплошных и молекулярных средах на собственных и готовых вычислительных пакетах.

Некоторые из разработок описаны ниже.

### Бесконтактный мониторинг психофизических реакций

В последние годы резко возрос интерес к развитию новых методов и технологий надежного бесконтактного мониторинга основных биофизических показателей организма. Методы, основанные на использовании ИК термографии, с этой точки зрения представляются весьма перспективным. Собственное излучение кожи человека приходится, в основном, на диапазон волн 4–50 мкм, с максимумом спектральной плотности на длине волны порядка 10 мкм. Благодаря высокому (до 0.98) коэффициенту излучения, изменения температуры кожи приводят к значительному изменению мощности регистрируемого тепловизором ИК излучения, на которое практически не влияет отраженное излучение от окружающих объектов. Изменение поверхностного распределения температуры происходит в процессе терморегуляции организма вследствие изменения внешних условий, физической или эмоциональной нагрузки, различных внешних воздействий. Такие биофизические параметры, как сердечный пульс, потоотделение, частота дыхания, являются наиболее важными показателями физического и психоэмоционального состояния человека.

На кафедре предложена технология комплексной регистрации и анализа активности центральной и периферической нервной системы с использованием тепловизора на основе трех типов динамических тепловых полей в об-

ласти лица: выдыхаемые газы, пульсации кровеносной системы, динамика потовыделения. Получено, что в случае равномерного, спокойного дыхания регистрации полей ИК-излучения течение 20 с при частоте съемки от 5 Гц достаточно, чтобы исследовать эволюцию и частотные характеристики дыхания с высокой точностью. Разработанная методика позволяет обнаруживать нерегулярные паттерны в дыхании, которые можно рассматривать в качестве маркеров для анализа психологического или физиологического стресса. В частности, показаны изменения несущей частоты дыхания при испуге и физических нагрузках. На Рис. 1 правый спектр, полученный в условиях стресса, демонстрирует отсутствие базовой частоты дыхания.

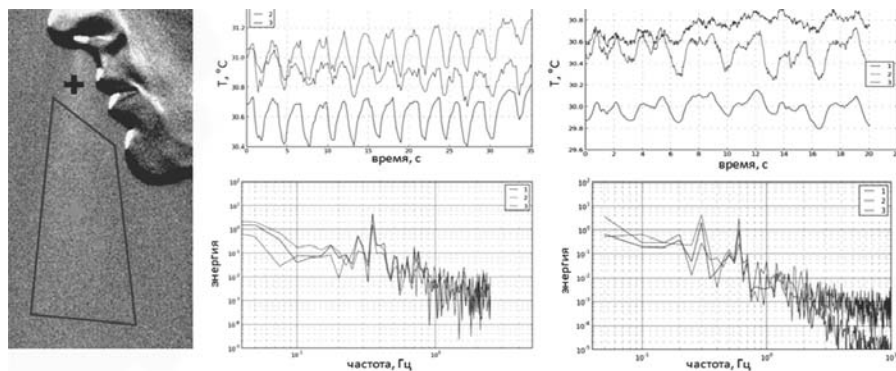


Рис. 1. Динамика температуры и спектральная характеристика дыхательного сигнала: 1 — в отсутствие стресса; 2 — в условиях стресса

Проведены эксперименты по регистрации нестационарных тепловых процессов в области лица, соизмеримых со временем протекания эмоциональных реакций (1–4 с). При тепловизионной визуализации существенная пространственная неоднородность термограмм возникает за весьма короткие промежутки времени в процессе терморегуляции за счет потоотделения. Активность потовых желез связана с уровнем физической или эмоциональной нагрузки. В результате испарения капель пота происходит охлаждение кожи вблизи каналов потовых желез, что приводит к появлению темных (более холодных) точек на термограмме. На кафедре исследована возможность тепловизионной регистрации процесса потоотделения при моделировании стрессовых ситуаций синхронно с контактным измерением кожно-гальванической реакции (КГР). Обнаружено, что пики КГР соответствуют увеличению количества открытых потовых пор на термограмме, а также последующему понижению среднего значения температуры в областях интереса (зоны лба и носа). При этом характер расположения и активность потовых желез являются индивидуальными для каждого человека. Пример динамики температуры областей интереса и КГР сигнала представлен на Рис. 2.

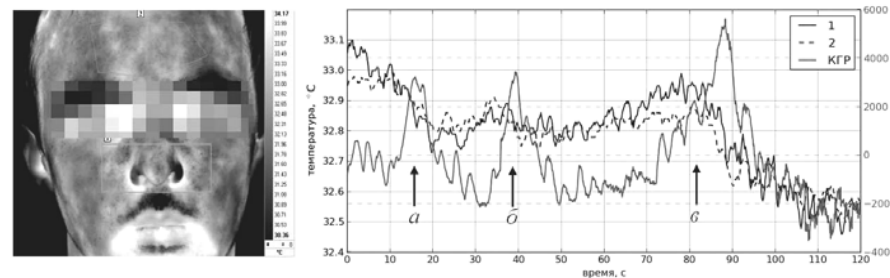


Рис. 2. Динамика средней температуры в выделенных областях и КГР сигнала в ходе эксперимента: *a* — глубокий вдох; *b* — резкий звук; *v* — начало прохождения теста Струпа

### Динамика сверхзвуковой гидроабразивной струи

С помощью высокоскоростной регистрации изучен быстропротекающий процесс выхода водной струи из фокусирующей трубки рабочей головки установки гидроабразивной резки. Получены количественные динамические характеристики образования и развития головной части струи на основе тепловизионной съемки с частотой до 415 Гц и теневой съемки камерой Photron FASTCAM с частотой до 1 МГц. Показано, что скорость ускоренно движущегося лидера струи меняется от 30 до 270 м/с. Тепловизором зафиксировано однократное колебание температуры при запуске струи с амплитудой порядка 2–3 °С в интервале времени 0.1 с от начала включения, за которым следует выход на стационарный режим.

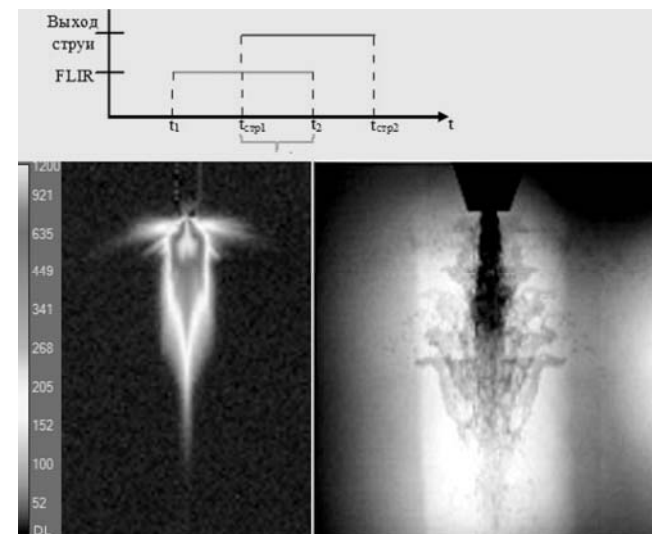


Рис. 3. Выход струи из сопла гидроабразивной резки: термограмма (слева) и теневое изображение, полученное наложением нескольких кадров высокоскоростной съемки (справа)

Время интеграции (экспозиции) тепловизора много больше времени экспозиции высокоскоростной камеры, таким образом, термографическое изображение можно представить как интегральное для некоторого количества изображений, полученных с помощью высокоскоростной камеры (Рис. 3). Исходя из оценки времени прохождения струей пути, попадающего в объектив высокоскоростной камеры, на отдельном кадре, полученном на тепловизоре, изображено усреднение по 100–300 кадров стартового процесса и 700–900 кадров стационарного процесса, полученных на высокоскоростной камере.

### Турбулентные пульсации пограничного слоя воды

На основе высокоскоростной термографии, совместно с АО «ОКБМ Африкантов» предложен и запатентован новый метод измерения и анализа неизотермических турбулентных пульсаций жидкости в пограничном слое. Согласно методу, количественные энергетические характеристики пограничного слоя жидкости могут быть исследованы в широком спектральном диапазоне через стенку, прозрачную для ИК излучения, и идентифицированы на предмет анализа спектров турбулентности при использовании тепловизора с частотой кадров от 100 Гц. На основе метода проведены исследования неизотермических течений и нестационарных турбулентных пульсаций температур в пограничном слое жидкости на ряде моделей: выявлено наличие четко выделенных инерционных интервалов энергетических спектров, удовлетворяющих закону Колмогорова  $-5/3$  в диапазонах частот от 1 до 40 Гц, обнаружен ряд интересных закономерностей, эффектов, недоступных для анализа другими методами.

На примере модели тройникового соединения показано, что в ряде неизотермических течений жидкости, сопровождающихся нестационарными турбулентными пульсациями температур, тепловые неоднородности играют роль пассивной примеси. В таких случаях термографический метод эффективно использован для анализа пространственно-временных, частотных, спектральных характеристик турбулентного пограничного слоя жидкости (Рис. 4).

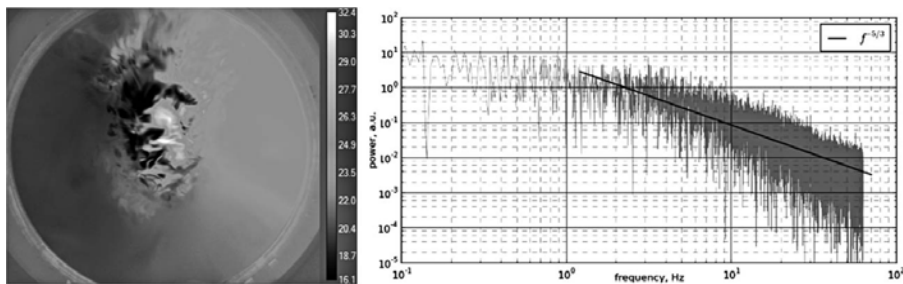


Рис. 4. Пример энергетического спектра пульсаций при неизотермическом смешении струй жидкости в тройниковом устройстве. Материал стенки —  $\text{CaF}_2$

Работа по количественной термографии быстропротекающих процессов удостоена первого приза на международной конференции Quantitative Infrared Thermography в Польше в 2016 г (Grinzato Award-2016).

### Публикации

1. High speed imaging of a supersonic waterjet flow I.A. Znamenskaya, E.Y. Koroteeva, Y.N. Shirshov, A.M. Novinskaya, N.N. Sysoev // Quantitative InfraRed Thermography Journal. 2017. — Online First.

2. Особенности спектров турбулентных пульсаций струйных затопленных течений воды / И.А. Знаменская, Е.Ю. Коротеева, А.М. Новинская, Н.Н. Сысоев // Письма в "Журнал технической физики". — 2016. — № 13. — С. 51–57.

3. Термографическая визуализация и дистанционный анализ динамических процессов в области лица / И.А. Знаменская, Е.Ю. Коротеева, А.В. Хахалин, В.В. Шишаков // Научная визуализация. — 2016. — Т. 8, № 5. — С. 1–8.

4. Psychophysiological diagnostics of human functional states: New approaches and perspectives / A.M. Chernorizov, S.A. Isaychev, I.A. Znamenskaya et al. // Psychology in Russia: State of the Art. — 2016. — Vol. 9, no. 4. — P. 23–36.

5. Dynamic characteristics of high-speed water jets in waterjet cutting machines / Я.Н. Ширшов, И.А. Знаменская, Н.Н. Сысоев et al. // Journal of Flow Visualization and Image Processing. — 2015. — Vol. 22, no. 4. — P. 165–173.

6. Большухин М.А., Знаменская И.А., Фомичев В.И. Метод количественного анализа быстропротекающих тепловых процессов через стенки сосудов при неизотермическом течении жидкости // Доклады Академии наук. — 2015. — Т. 465, № 1. — С. 38–42.



Профессор  
Н.Н. Сысоев

профессор  
И.А. Знаменская,

с.н.с.  
Е.Ю. Коротеева

Изображения авторов получены в инфракрасном диапазоне

## СИНХРОТРОН ESRF ДЛЯ МИРОВОЙ И РОССИЙСКОЙ НАУКИ



Макет синхротрона ESRF (Гренобль, Франция)

### Что такое синхротроны и для чего они нужны?

С тех пор как в 1901 году Рентген открыл свое излучение, а в 1912 Макс фон Лауэ догадался просвечивать рентгеновским излучением кристаллы, метод рентгеноструктурного анализа постоянно совершенствовался. Сегодня, чтобы заглянуть во внутренний мир кристаллов, мы используем синхротроны.

В современной терминологии синхротронами чаще всего называют ускорители электронов. Двигаясь по кругу в кольце синхротрона, электроны излучают фотоны в рентгеновском диапазоне частот. Мощность такого фотонного пучка в сто миллиардов раз выше мощности рентгеновских аппаратов в поликлиниках. Интенсивным пучком фотонов на рентгеновской частоте можно просвечивать массивные каменные скульптуры и детали самолетов, а можно различать электронные оболочки и магнитные моменты отдельных атомов.

На синхротронах исследуются самые разные и порой неожиданные объекты. Часть этих исследований связана с фундаментальной наукой, часть носит прикладной и коммерческий характер, есть даже исследования культурных и исторических объектов. Синхротронные исследования необходимы при разработке новых материалов, поэтому многие синхротронные лаборатории работают на благо автомобильной и аэрокосмической отрасли. Нефтегазовые и металлургические компании заказывают синхротронные исследования, чтобы, вооружившись новыми знаниями, увеличить эффективность

производства. Фармацевтические компании опираются на синхротронные исследования, создавая новые лекарства.



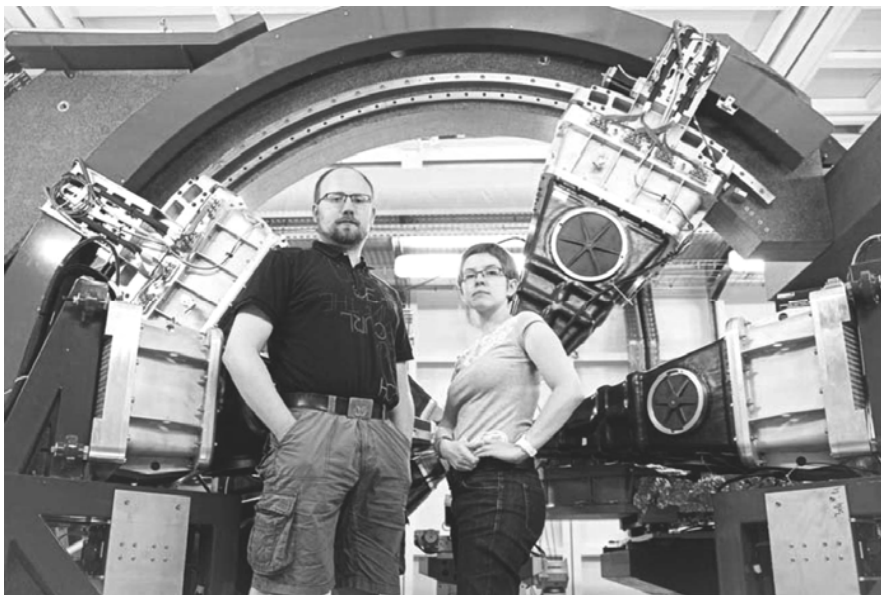
Так выглядит здание-кольцо синхротрона ESRF изнутри

### Синхротрон ESRF для мировой и российской науки

В мире насчитывается с полсотни крупных синхротронов и огромное множество небольших. Разработка и исследование новых материалов, в том числе и для военной отрасли, необходима любому сильному государству, поэтому каждая страна, претендующая на важную роль в мировой политике, старается обеспечить себя независимыми синхротронными исследованиями. У России есть собственный синхротрон в Курчатовском институте в Москве, и плюс к этому наша страна вносит существенный вклад в международный проект – европейский источник синхротронного излучения ESRF, расположенный на юге Франции в Гренобле.

ESRF — самый мощный синхротрон третьего поколения. Здесь постоянно действуют 43 экспериментальные лаборатории, которые в синхротронной терминологии называются “линиями”. Электроны круглые сутки двигаются на субсветовой скорости по кольцу длиной 884 метра, и круглые сутки на линиях идут эксперименты. Ежегодно на синхротрон в Гренобль приезжают около 7000 ученых, и выходит по 2000 научных публикаций с результатами их работ. В 2009 и 2012 годах ученые — пользователи ESRF удостоились Нобелевских премий.

Ежегодный бюджет европейского синхротронного источника — порядка 100 миллионов евро. Проект такого масштаба слишком дорог для одного государства, поэтому ESRF финансирует одновременно 21 страна, а часть исследований оплачивается независимыми коммерческими структурами [1].



Выпускники кафедры физики твердого тела физфака МГУ выполняют эксперимент на линии ID20 синхротрона ESRF.

### Синхротроны и жизнь

Может показаться, что ESRF работает с чем-то далеким и сложным, не касающимся повседневной жизни, но это не так. Все мы пользуемся результатами работы этого синхротрона, даже не подозревая об этом. Например, мы часто слышим в рекламе о новой формуле того или иного косметического средства или стирального порошка. Откуда берется эта информация? Для создания жидкого средства Ariel, которое стирает при температуре воды +15 градусов, компания Procter&Gamble исследовала на ESRF энзимы и полимеры. А компания Unilever уточняет на синхротроне предельные сроки годности и допустимые условия хранения бальзамов-ополаскивателей для волос, которые стоят на полках в миллионах ванных комнат по всему миру [2].

На линии микро-рентгеновской флуоресцентной спектроскопии ID21 группа ученых исследовала гречку. Когда люди отказываются от мяса (по

медицинским или этическим соображениям), через несколько лет они почти неизбежно сталкиваются с железодефицитной анемией. И хотя многие растительные продукты имеют в своем составе железо, это еще не значит, что организм сможет его усвоить. Железо в продуктах питания содержится не в чистом виде, а в соединениях с другими элементами. С мясными продуктами мы получаем железо в составе гемоглобина, в такой форме оно легко усваивается нашей пищеварительной системой. С продуктами растительного происхождения к нам в желудок попадают неорганические соли железа, которые усваиваются плохо. На ESRF выясняли, как следует готовить и обрабатывать гречневую крупу, чтобы максимально адаптировать содержащееся в ней железо и другие микроэлементы для дальнейшего усвоения [3].



Guest house — гостиница для пользователей, приехавших делать эксперимент на ESRF

### Как попасть во Францию на ESRF?

Благодаря участию России в проекте ESRF, наши ученые могут выполнять здесь свои исследования. Для этого нужно прислать проект на конкурс, проходящий дважды в год, и обосновать, почему ваше исследование важно для человечества и почему оно может быть выполнено только на ESRF, а не где-либо еще. Если проект проходит конкурс, то ваш перелет, проживание и

питание будут оплачены — только работайте. Условия подачи проектов подробно описаны на официальном сайте синхротрона: <http://www.esrf.eu/UsersAndScience/UserGuide/Applying>

Собираясь на эксперимент, очень важно собрать команду хотя бы из трех человек, чтобы иметь возможность работать круглосуточно, сменяя друг-друга. Ведь синхротрон не останавливается, и перерыв на сон означает бесцельно потраченные тысячи евро.



Профессор Елена Николаевна Овчинникова и научный сотрудник кафедры физики твердого тела Ксения Козловская внутри здания-кольца ESRF

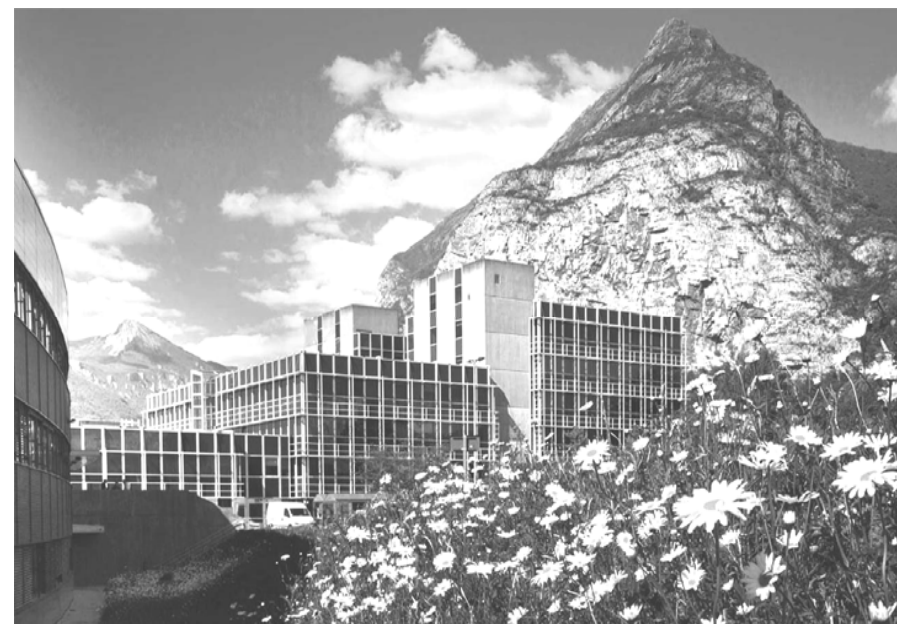
#### Сотрудники кафедры физики твердого тела на ESRF

Елена Николаевна Овчинникова, Марина Алексеевна Андреева и другие сотрудники кафедры физики твердого тела физического факультета МГУ выполняют исследования на ESRF с 1997 года, и побывали здесь несколько десятков раз. Результаты их экспериментов опубликованы во многих высококорейтинговых журналах, включая Nature Physics. Существенная часть этих исследований посвящена тонкой диагностике магнитных свойств материалов с помощью передовых синхротронных методов резонансной рентгеновской дифракции [4-9]. Доступ к линиям ESRF позволяет нам изучать локальные электронные свойства кристаллов, тепловые колебания атомов в решетке,

орбитальное и зарядовое упорядочение. Такие исследования открывают новые возможности для наномагнитных технологий: спинтроники и магнитроники.

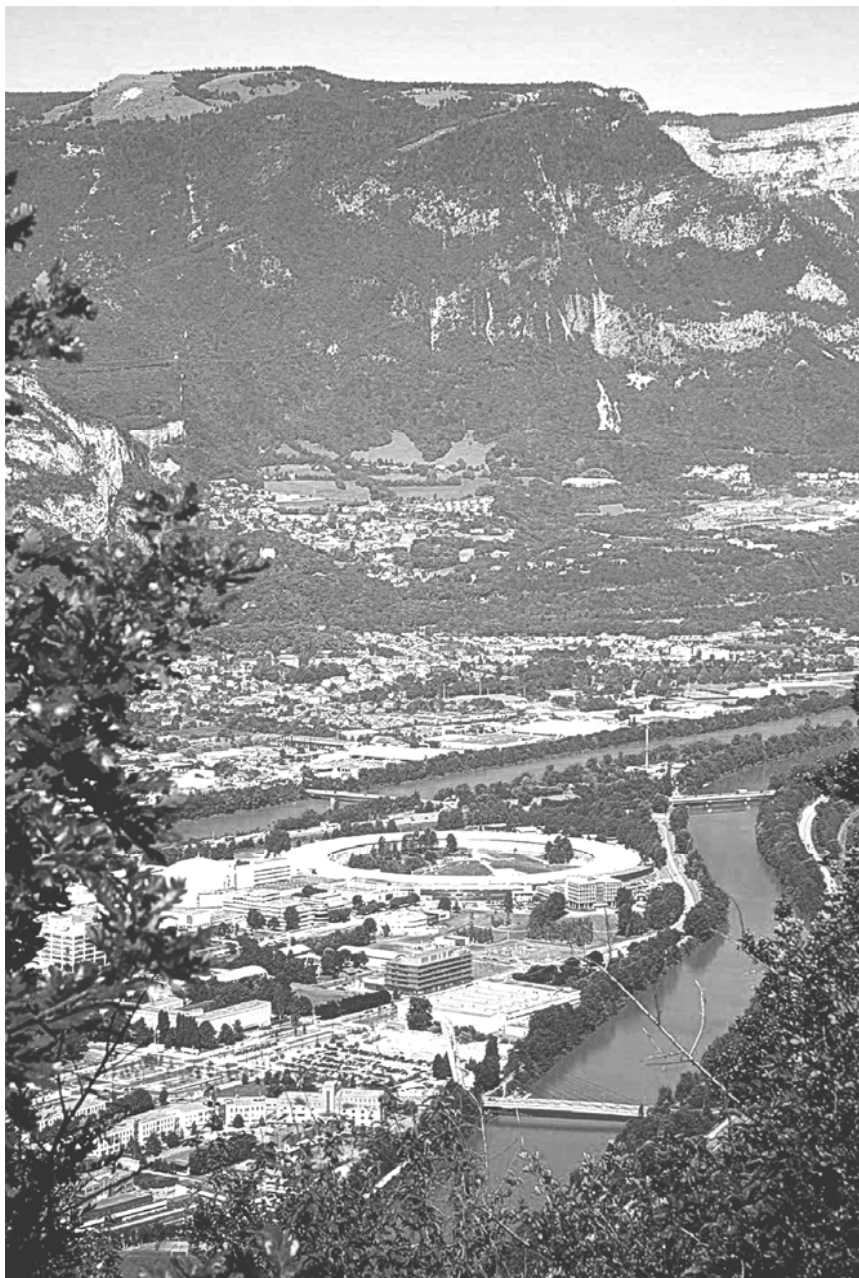
Часть экспериментов, выполняемых сотрудниками нашей кафедры на ESRF, связана с изучением хиральных и магнито-хиральных кристаллов. Хиральность — это отсутствие зеркальной симметрии, как следствие, хиральные соединения могут существовать в форме правых или левых изомеров. Неразличимые по большинству физических и химических свойств, правые и левые изомеры поворачивают плоскость поляризации света в противоположных направлениях и по-разному взаимодействуют с живыми организмами. Забавно, что зачастую правые и левые изомеры одной и той же молекулы для нас по-разному пахнут. Важно, что один из изомеров может оказаться лекарством, а другой ядом.

Мало того, что ESRF — это крупнейший научный центр. Это еще и красивое место во Французских Альпах. Синхротрон расположился в конце длинного полуострова у точки слияния двух рек, а вокруг поднимаются величественные горы. Желаю вам, вдохновившись этим красивым видом, поставить и решить собственные задачи с помощью самого мощного в мире источника синхротронного излучения.



Главное здание “Scientific building” ESRF





Вид с гор на научный комплекс и кольцо синхротрона ESRF

[1] <http://www.esrf.eu/home/UsersAndScience/Publications/Highlights/highlights-2015/facts-and-figures.html>

[2] <http://www.esrf.eu/home/Industry/applications-and-case-studies/consumer-products.html>

[3] <http://www.esrf.eu/home/Industry/applications-and-case-studies/agriculture-and-food.html>

[4] Ovchinnikova E.N., Mukhamedzhanov E.Kh, “Resonant Diffraction of Synchrotron Radiation: New Possibilities” *Crystallography Reports*, том 61, № 5, с. 768-778, (2016).

[5] Ovchinnikova E.N., Rogalev A., Wilhelm F., Kozlovskaya K.A., Oreshko A.P., Dmitrienko V.E. “X-ray natural dichroism in copper metaborate” *Journal of Experimental and Theoretical Physics (JETP)*, том 123, № 1, с. 27-32, (2016).

[6] Dmitrienko V.E., Ovchinnikova E.N., Collins S.P., Nisbet G., Beutier G., Kvashnin Y.O., Mazurenko V.V., Lichtenstein A.I., Katsnelson M.I. “Measuring the Dzyaloshinskii–Moriya interaction in a weak ferromagnet” *Nature Physics*, том 10, № 3, с. 202-206, (2014).

[7] Dmitrienko V.E., Ovchinnikova E.N., Collins S., Nisbet G., Beutier G., Kvashnin Y., Mazurenko V., Lichtenstein A., Katsnelson M., Rogalev A., “Measuring the sense of the Dzyaloshinskii–Moriya interaction” *Acta Crystallographica*, том 70, № Supplement, с. 1350-1350, (2014).

[8] Andreeva M.A., Chumakov A.I., Smirnov G.V., Babanov Yu A., Devyaterikov D., Goloborodsky B., Ponomarev D., Romashev L.N., Ustinov V.V., Ruffer R., “Striking anomalies in shape of the Mössbauer spectra measured near “magnetic” Bragg reflection from [Fe/Cr] multilayer”, *Hyperfine Interactions*, том 237, № 1, с. 1-9 (2016).

[9] Andreeva M.A., Repchenko Yu L., Smekhova A.G., Dumesnil K., Wilhelm F., Rogalev A., “Extremely Asymmetric Diffraction as a Method of Determining Magneto-Optical Constants for X-rays near Absorption Edges”, *Journal of Experimental and Theoretical Physics*, том 120, № 6, с. 974-981 (2015).

[10] Kozlovskaya K.A., Dmitrienko V., Ovtchinnikova E., Kokubun J., Rogalev A. “Absolute atomic configuration of chiral crystals: a novel solution”. *RACIRI Summer School: Convergent Science and Technology for Society*. Repino, Russia, 21-28 August (2016).



Ксения Козловская

## БОЛЬШЕ ЭФФЕКТОВ, ХОРОШИХ И РАЗНЫХ...

Отнюдь не желая бросить тень на науку XX-го века, мы все-таки должны признать — достижения современной цивилизации зиждятся на физических, химических и биологических явлениях, открытых в XVIII и XIX веках. Их можно долго перечислять, но будет лучше, если читатель сам ознакомится с темой по материалам реферативных изданий XIX века (да, да, уже были и такие издания!). Век же XX достойно навел обобщенный порядок в осмыслении явлений, их взаимосвязи и практических приложениях.

В XVIII и XIX веках эти эффекты никто не предсказывал, и никто не искал, природа сама выкладывала их на стол экспериментатора, работавшего с простейшим инструментарием, в практически бытовых условиях. И такое благостное состояние оказывалось возможным только потому, что эти эффекты были весьма устойчивы в своих проявлениях и самой природой выделены среди сопутствующих (маскирующих и нейтрализующих) явлений.

Следующий шаг был сделан в веке XX-м, когда была изучена масса ранее недоступных природных эффектов и развернут синтез теоретически предсказанных явлений, отсутствующих в природе. Тут же возник вопрос, по какой причине всесильная и многомудрая природа не реализовала этих явлений, но это уже другая проблема. В середине XX века Б.С. Сотсковым была сделана попытка создать кадастр физических эффектов (не будем обсуждать их дефиниции!), где их число измерялось тысячами. Применение находил, приблизительно, каждый сотый эффект. Основной массив среди последних составляли, как и сейчас, эффекты, открытые в XVIII и XIX веках.

Объяснение полумистической корреляции между эпохой открытия эффекта и его востребованностью, на наш взгляд, состоит в том, что если природа выложила наглядный эффект на поверхность, значит он должен быть где-то самой природой тиражирован и использован. В настоящее время подобные эффекты иначе как случайным подарком природы назвать нельзя. И, похоже, нашему коллективу выпал такой презент.

Речь идет о наблюдении эффекта возникновения и развития ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ диэлектрической проницаемости. Парадокс свидетельствует о ВСТРЕЧНОМ ДВИЖЕНИИ ОДНОИМЕННЫХ ЗАРЯДОВ в приложенном низкочастотном электрическом поле.

В таблетке, прессованной из полимерного порошка полиакриловой кислоты, захватившего атмосферную влагу, была найдена в некоей области частот и температур зона отрицательной диэлектрической проницаемости, образовавшаяся без всякого внешнего воздействия. Зона выделена голубым цветом на рисунках общего плана (Рис. 1а) и увеличенного масштаба (Рис. 1б). Объяснение эффекта оказалось совсем простым. Зона начинается при 650С, т.е. при температуре ухода связанной воды со стенки нанопоры, содержащей влагу. По мере повышения температуры, количество свободных, ушедших со связи, частиц и их энергия возрастают, и частотный интервал зоны расширяется.

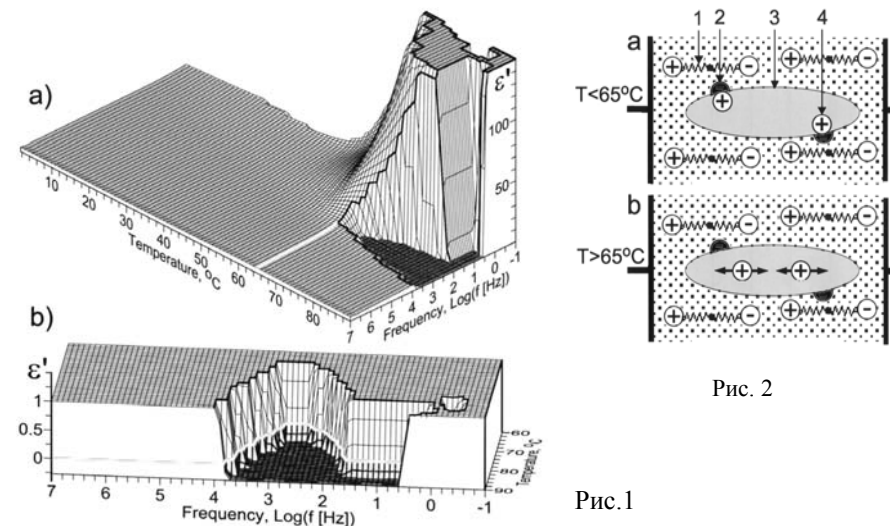


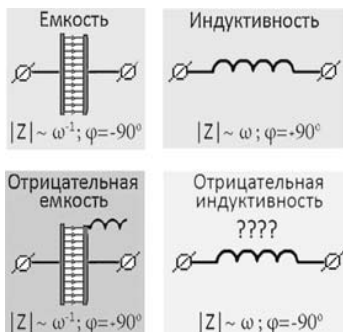
Рис. 2

Рис. 1

На рис. 2 представлена модель формирования отрицательной компоненты диэлектрического отклика образца. В матрице образца (показана точками) имеются дипольные фрагменты структуры 1 с упругой связью между зарядами и матрицей. В ней же располагаются нанопоры, заполненные поляризуемой средой, возможно осмотической водой (3 – стенка нанопоры).

При  $T < 65^{\circ}\text{C}$  (рис. 2а) эффективный заряд 4, созданный связанной водой на стенке поры, упруго связан с активным адсорбционным центром 2 стенки поры, и эта связь создает возвращающую (восстанавливающую) силу, отвечающую за один из классических механизмов поляризуемости среды. Повышение температуры  $T > 65^{\circ}\text{C}$  уводит эффективный заряд 4 со связи с адсорбционным центром 2 (рис. 2б) и, таким образом, освобождает его от воздействия возвращающей (восстанавливающей) силы. Эффективный заряд 4 приобретает свойства квазисвободного заряда, смещения которого в переменном электрическом поле уже определяются механической массой (инерцией) заряда и сопротивлением среды поры его движению. Фаза смещения заряда 4 принципиально должна отставать от фазы поля вплоть до отклонения на 180°. Этот предельный случай формирует отрицательную компоненту диэлектрического отклика. Отрицательная компонента сосуществует в реакции образца с положительным вкладом отклика матрицы. Итоговые значения проницаемости и потерь представляют собой суммарное значение «+» и «-» компонент на конкретной частоте.

Эффект отрицательной диэлектрической проницаемости должен иметь место в твердотельных матрицах и композитах, в которых присутствует элемент структуры, лишенный возвращающей силы, вне зависимости от механизма этой особенности;



Описанный разностный механизм приносит два ожидаемых следствия:

1. Возможность создания абсолютного изолятора со значением диэлектрической проницаемости равным нулю;

2. Создание третьего, в дополнение к емкости и индуктивности, типа реактивного сопротивления (рис. 3).

На рис. 3 представлены частотные зависимости модуля и фазового сдвига между напряжением и током  $j$  для емкости, индуктивности и, условно говоря, «отрицательной

емкости», которую представляет собой образец в зоне отрицательной проницаемости. Последний, сохраняя значение модуля как у емкости, характеризуется фазовым сдвигом как у индуктивности, формируя своеобразную «твордательную индуктивность». Это качество уже используется для создания таких элементов в интегральных схемах технологическими операциями микроэлектроники.

Открытие третьего вида реактивного сопротивления, в комбинаторике и  $j$  логически указывает на возможность создания «отрицательной индуктивности» и ставит увлекательную задачу по поиску ее физического механизма.

Материалы исследования опубликованы в статье: Gavrilova N.D., Malyshkina I.A., Novik V.K., Vorobiev A.V., Negative dielectric permittivity of poly (acrylic acid) pressed pellets. *Journal of Non-Crystalline Solids*, v. 452, pp. 1-8. 2016.

*В.К. Новик*



## ЧТО ОЗНАЧАЕТ WEB OF SCIENCE ИЛИ SCOPUS ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЯ?

В последние годы в организационном поле науки и высшего образования появились очень любопытные начинания. Вначале отечественных ученых и преподавателей высшей школы начали учить академическому письму, утверждая, что написание статьи это тоже наука и этому следует учить серьезно и основательно. Хотя, как легко понять, это вовсе не наука, а ремесло и

человек, имеющий высшее образование такому ремеслу может обучиться самостоятельно. Если же эту задачу он действительно не может решить самостоятельно, то и в науке, и в высшей школе ему вряд ли найдется подходящее место. Более того, обучение академическому письму это скорее попытка исследователя превратить в ремесленника средних способностей, нивелируя творческую составляющую.

Не останавливаясь на достигнутом в связи с вхождением в библиографические базы **Web of Science and Scopus** последовала попытка формализовать структуру статьи (объем аннотации, количество ссылок и пр.) превращая отечественных ученых то ли в туземцев, то ли папуасов. (См. Методические рекомендации по подготовке и оформлению научных статей в журналах, индексируемых в международных наукометрических базах данных. Минобрнауки РФ. Ассоциация научных редакторов и издателей. М. 2017). Непомерные формальные требования (касающиеся содержания, цитирования, библиографии, перевода на английский и т.д.) к научным публикациям затрудняют работу настоящих ученых.

Инициированная Минобрнауки РФ публикационная лихорадка вокруг журналов, включенных в международные библиографические базы **Web of Science and Scopus**, в контексте российской науки и высшей школы явление совсем не тривиальное [1]. Прежде всего, она парализует нормальную работу отечественных научных журналов, одновременно напоминая печально известную инициативу Сороса, направленную на «поддержку» ученых стран постсоветского пространства. Но если тогда научные достижения советских ученых были скуплены по бросовым ценам, то сегодня российские ученые, вынуждаемые к публикации результатов своих исследований в зарубежных журналах, в первоочередном порядке знакомя зарубежных специалистов с достижениями российской науки, должны ещё и оплачивать эти публикации. По сути своей это ни что иное как «Сорос-2», но в более изощренном исполнении. Кто-то, видимо, решил подогнать всю нашу науку и наши статьи под стандарт, принятый на Западе.

Требование публиковать рукописи в журналах, состоящих в перечне Web of Science и Scopus на английском языке, принижает престиж русскоязычных отечественных научных журналов. Да к тому же для отечественных исследователей такие публикации не всегда могут оказаться доступными для ознакомления, по крайней мере, на этапе их выхода.

Складывающееся положение разрушительным образом скажется не только на отечественных научных изданиях, но и в целом на научных исследованиях. В то же время в конкурсах с участием вузов, которые объявляет Минобрнауки РФ, устанавливается критерий по числу работ, учтенных в Web of Science и Scopus. А затем эти требования воспроизводятся менеджментом отечественных вузов, готовых, не от хорошей жизни, конечно, рассчитывая на дополнительное бюджетное финансирование, идти на принятие неоправданных подлинной необходимостью решений, которые будучи рас-

тянуты во времени, могут в дальнейшем нанести непоправимый урон высшей школе и отечественной науке.

Несколько по-иному выглядит ситуация, когда речь идет о попадании отечественных журналов в число изданий, индексируемых мировыми информационными платформами. В этом случае можно было бы рассчитывать на повышение престижа российской науки в глазах мировой научной общественности. Но и здесь возникает ряд проблем. В частности, появились требования к отечественным научным журналам, претендующим на попадание в международные наукометрические базы данных, иметь в каждом номере определенный процент публикаций на английском языке, привлекать в обязательном порядке зарубежных авторов с высокими наукометрическими показателями, выплачивая им солидные гонорары, и лишь за тем, чтобы иметь «топовый» журнал. Разве это может сказаться на уровне научных исследований в стране в той или иной области науки? Ведь в сущности, это конъюнктурные действия с непредсказуемыми последствиями, принижающие значение русского языка как средства научного общения и отрицающие высокий уровень работ отечественных ученых. Всё чаще появляются публикации в соавторстве с зарубежными специалистами, в которых отечественным ученым отводятся вторые роли.

Следует также отметить, что продвижение журналов в любые базы, не только мировые, но и отечественные далеко не всегда работает на повышение качества и научного уровня изданий, превращая их подчас в коммерческое предприятие. Достаточно заглянуть на многочисленные сайты интернета, чтобы в этом убедиться.

Ведь конечной целью публикационной деятельности должно было бы стать повышение уровня проводимых отечественными авторами научных исследований. Если имеется научная школа или научная группа, способная производить результаты мирового уровня, то вопросы их опубликования в «топовых» журналах должны решаться сами собой. Но об этом, похоже, никто не заботится.

В действительности же, борьба развернулась за повышение наукометрических показателей отдельных авторов и отдельных вузов. Всё это делается лишь затем, чтобы занять более высокую позицию в международных и национальных рейтингах вузов, которые в настоящее время иначе как эфемерными, не назовешь, имея в виду необходимость решения реальных проблем совершенствования отечественной системы образования, повышения качества научных исследований и качества основных образовательных программ высшей школы.

В итоге использование наукометрических показателей для прохождения по конкурсу, апробации научной активности научных работников и преподавателей высшей школы может привести к потере действительно ценных людей и интересных идей. Многочисленные межвузовские сборники, которые у нас в стране традиционно выпускаются вузами и научными школами, тезисы и материалы выступлений на крупных научных конференциях вообще никто

не учитывает, и ни для одного рейтинга они не нужны. А ведь именно там зачастую печатаются важные и ценные результаты аспирантов и докторантов, преподавателей вузов, действующих ученых.

Настало время, когда оценка труда учёных производится не по их реальному вкладу в науку, а по количеству высоко рейтинговых статей, опубликованных в «нужных» журналах. Известно множество примеров, когда публикации ошибочных результатов имели «фантастический» индекс цитируемости.

Проведенный анализ доступной библиометрической информации показывает, что гонка за наукометрическими показателями разворачивается преимущественно в странах с переходной экономикой, отражая процесс глобализации в науке. У представителей научной общественности экономически преуспевающих стран эти проблемы остаются вне поля зрения. Для них дико выглядит сюжет о стимулирующих выплатах за публикации результатов научных исследований в определенных журналах. Поэтому стоит ли стремиться играть на чужой территории по чужим правилам, заставляя себя принимать мерки и критерии, задаваемые извне, носителями чужого языка и чужой культуры? Ведь, как известно, «насиленно мил не будешь».

Многие могут возразить, утверждая, что наука является интернациональной сферой человеческой деятельности. Да, действительно это так. Но в каждой стране наука имеет свое лицо, обладает определенными особенностями, которые должны, прежде всего, найти отражение на страницах отечественных печатных изданий и уж, затем приняты мировым сообществом ученых.

То, что происходит сегодня, иначе как административным прессингом не назовешь, поскольку вузы, за редким исключением, находятся в сложном финансовом положении и нацелены на получение дополнительного бюджетного финансирования. Поиск взвешенных решений задача сложная и в нынешней ситуации трудно решаемая. Погоня за рейтингами, которая выхолащивает разумное начало и в науке, и в образовании, подавляет рациональную составляющую.

Главное, как всегда, это соблюдение меры между национальным и интернациональным, корпоративными интересами журналов и интересами ученых, сочетании формальных требований и требований свободного изложения результатов научных исследований. Принимая те или иные решения, давайте исходить из уважения к отечественной науке и отечественным ученым, профессорско-преподавательскому составу высшей школы!

*Заслуженный работник высшей школы,  
профессор В.С. Сенашенко*



## КОЛЛЕКТИВНЫЙ ДОГОВОР

В феврале 2016 года вступил в силу Коллективный договор МГУ (КД) между администрацией и профсоюзной организацией Московского университета на 2016-2019 годы. Коллективный договор является важным элементом взаимодействия Работодателя и Работников Московского университета, поскольку его предметом является регулирование трудовых, социальных и иных непосредственно связанных с ними отношений в целях большей по сравнению с действующим законодательством защиты прав и законных интересов Работников и Работодателя. КД распространяется на работников всех структурных подразделений МГУ и обучающихся в МГУ.

Приказом Ректора МГУ назначены лица непосредственно ответственные за выполнение соответствующих разделов (или норм) Договора и за контроль его выполнения. Кроме того, в п.3 этого приказа отмечено, что «Во исполнение п. 1.8 Договора **назначить руководителей структурных подразделений МГУ ответственных в своих подразделениях за исполнение обязательств по Договору**».

Физический факультет принял активное участие в составлении и редактировании текста проекта КД. Мы внесли несколько предложений для включения в проект КД. Отрадно отметить, что в итоговом документе все наши предложения в том или ином виде учтены.

Так, например, в соответствии с п.1.10. Распоряжение о назначении лиц, непосредственно ответственных за выполнение соответствующих разделов (или норм) Договора и за контроль его выполнения, размещено в интернете на сайте МГУ. В предыдущих версиях КД эта информация была недоступна.

В последнее время существенно возросли затраты рабочего времени сотрудников при оформлении необходимой документации (заявок и отчетов по грантам, проектам, договорам, школам и т.п.) для обеспечения учебной, научной и хозяйственной деятельности. Мы внесли соответствующее предложение и теперь в КД записано «п. 4.20. Оптимизировать логистику и объем внутреннего документооборота, сократить затраты рабочего времени сотрудников и ресурсов при оформлении необходимой документации для обеспечения учебной, научной и хозяйственной деятельности».

Практически отсутствовала информация о суммарных доходах и отдельно заработной плате, получаемые сотрудниками МГУ по различным категориям (преподаватели, научные сотрудники, научно-технический и вспомогательный персонал) и по различным подразделениям (факультеты, научные институты, центры, административные службы) университета. По нашему предложению в КД внесен важный пункт: «п. 3.7. Предоставлять по итогам года в ОПК статистическую информацию о средней зарплате в МГУ с детализацией по структурным подразделениям с выделением отдельно средней зарплаты 10% высокооплачиваемых и 10% низкооплачиваемых сотрудников. Предоставлять аналогичную информацию по категориям ППС и НС».

Большое значение имеет организация в структурных подразделениях работы и периодическое обучение уполномоченных по охране труда, поскольку, например, акты по несчастным случаям должны оформлять уполномоченные и при этом их надо оформить правильно, грамотно и в сжатые сроки, отведенные законом. По нашему предложению вынесено в отдельный пункт КД следующее положение «Работодатель обязуется в соответствии с п. 5.26. Организовать в структурных подразделениях работу и периодическое обучение уполномоченных по охране труда. В соответствии с п. 5.32 ОПК обязуется «Организовать обучение и функционирование профсоюзных уполномоченных по охране труда».

Вступивший в силу Коллективный договор МГУ охватывает практически все стороны деятельности Работников Московского университета: ФИНАНСОВАЯ СФЕРА, ОПЛАТА ТРУДА, НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА, ТРУДОВЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТОСТИ, ОХРАНА ТРУДА РАБОТНИКОВ И ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ, СОЦИАЛЬНАЯ СФЕРА.

Есть такие положения КД, которые касаются большинства Работников Московского университета и на которые следует обратить внимание.

**Финансовая сфера**

2.3. Не позднее шести месяцев с момента подписания Договора разработать и принять Положение о социальной поддержке в МГУ и обеспечить разработку и принятие аналогичных Положений в подразделениях МГУ.

На физическом факультете принято «ПОЛОЖЕНИЕ о социальных выплатах на физическом факультете МГУ», которое направлено на улучшение материального положения сотрудников физического факультета МГУ. Кроме того, принято «ПОЛОЖЕНИЕ о социальных выплатах профсоюзной организации физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова». С текстами положений можно ознакомиться на стенде профкома сотрудников.

2.5. Расходование средств, направляемых на социальные нужды в структурных подразделениях производить, в том числе по представлению профкомов этих подразделений, в соответствии со сметами расходов и Положениями о расходовании этих средств, разрабатываемыми по согласованию с профкомами подразделений и утверждаемыми руководителями подразделений.

Грантодержатели, например, должны быть в курсе о том, что соответствии с п. 2.6. в структурных подразделениях МГУ величина процентных ставок накладных расходов, в том числе по грантам РФФИ и РФНФ, если это предусмотрено условиями грантодателя, определяется решением Ученого совета подразделения. Установленные размеры ставок в этом случае не могут быть изменены иначе, как по решению Ученого совета.

Работодатель и ОПК согласно п. 2.9. в КД обязуются установить нормы суточных при командировании внутри РФ до 700 рублей в сутки, нормы компенсации расходов на оплату проживания до 2500 рублей.

Из раздела «Оплата труда» отметим, что в соответствии с пунктом 3.2. Работодатель и Работники придерживаются общей позиции:

- о необходимости повышения размера средней заработной платы в МГУ;
- о необходимости регулярного повышения базовой части заработной платы, в том числе путем индексации;
- о необходимости поэтапного повышения минимального размера оплаты труда в МГУ до двухкратного размера прожиточного минимума, установленного на федеральном уровне.

С учетом п. 3.8. в КД Работодатель обязуется внести в 2016 г. и согласовать с ОПК необходимые для совершенствования системы оплаты труда изменения и дополнения в Положение об оплате труда в МГУ, имея в виду:

- эффективность действующей системы повышающих коэффициентов для всех должностей;
- оплату труда за работу в выходные и нерабочие праздничные дни в двойном размере среднедневной заработной платы работников и др.;
- дополнительную оплату труда в ночное время (с 22 часов до 6 часов) в размере 35 процентов часовой тарифной ставки (части оклада (должностного оклада), рассчитанного за час работы) за каждый час работы в ночное время;
- повышенную оплату труда в особых климатических условиях;
- повышенную оплату труда в неблагоприятных (вредных) условиях;
- приведение перечня должностей Работников МГУ в соответствие с реально имеющимися и введение реально необходимых новых должностей.

#### О стимулирующих выплатах

В соответствии с п. 3.9. в КД Работодатель обязуется внести в Положение о стимулирующих выплатах необходимые изменения и дополнения, учитывая опыт по стимулированию эффективной работы всех категорий сотрудников, в том числе имея в виду:

- установление выплат молодым Работникам, достигшим высоких результатов в трудовой деятельности;
- премирования Работников, при присвоении им почетных званий Московского университета;
- разработку и внедрение системы премирования работника при увольнении по собственному желанию после достижения пенсионного возраста при стаже работы в на платной основе в МГУ:
  - от 10 до 15 лет — один оклад,
  - от 15 до 20 лет — два оклада,
  - свыше 20 лет — от трех до пяти окладов.

В ноябре 2016 года введен порядок представления сотрудников профессорско-преподавательского и научного состава на стимулирующую надбавку по предварительным спискам, составленным соответствующей комиссией МГУ для обсуждения в подразделениях на комиссиях по установлению стимулирующих выплат. Однако такой порядок противоречит п.3.10. КД в ко-

тором отмечается, что при назначении выплат стимулирующего характера организовывать в подразделениях МГУ:

- участие профгоров структурных единиц (кафедр, отделов, лабораторий) в формировании списков работников этих подразделений на поощрение стимулирующими выплатами;

Данный вопрос активно обсуждался на отчетной профсоюзной конференции физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова от 22 ноября 2016 года. Принято решение «Просить ОПК МГУ о внесении изменений во введенный порядок представления сотрудников ППС и научного состава на стимулирующую выплату, согласно которым руководству и профсоюзной организации подразделений (кафедр, лабораторий и т.п.) предоставлять право на 50% выделенной суммы самостоятельно выдвигать сотрудников на стимулирующую выплату в дополнение к предварительному списку соответствующей комиссии МГУ»

#### Приведем некоторые положения КД, которые касаются нормирования труда, трудовых отношений и обеспечения занятости.

Отметим важный пункт, где Работодатель обязуется:

4.1. В течение 6-ти месяцев с момента подписания Договора и до введения системы «эффективных контрактов» для профессорско-преподавательского состава и научных работников совместно с ОПК разработать и утвердить на Ученом совете:

- форму трудового договора для всех категорий ППС и научных сотрудников;
- примерные должностные инструкции для всех категорий ППС и научных сотрудников;
- примерные индивидуальные планы для всех категорий ППС;
- на основании Приказа Минобрнауки РФ от 22 декабря 2014 г. N 1601 «Продолжительность рабочего времени (нормы часов педагогической работы за ставку заработной платы) педагогических работников» – Положение о нормировании педагогической нагрузки в МГУ, содержащее единые нормы расчета часовой нагрузки по всем возможным видам педагогической работы, а также нормы минимальной и максимальной годовой педагогической нагрузки по должностям;
- новое Положение о порядке замещения должностей научно-педагогических работников;
- Положение о порядке проведения аттестации работников, занимающих должности научно-педагогических работников.

п. 4.2. Вводить в структурных подразделениях нормативы персонального рейтинга сотрудников различной категории для оценки эффективности работы по согласованию с профсоюзами этих подразделений.

Таким образом, в КД закреплён персональный рейтинг сотрудников различной категории по введенным в структурных подразделениях нормативам.

Работодатель обязуется приглашать представителя профсоюзной организации, в которой состоит участвующий в конкурсе работник, а по его

письменному обращению и самого работника, в рабочие органы по подготовке вопросов избрания по конкурсу на замещение вакантных должностей педагогических и научных работников МГУ (п.4.4.).

Существенно расширен перечень нагрузки при расчете педагогической нагрузки.

п. 4.3. При расчете педагогической нагрузки учитывать нагрузку на спецотделении, внебюджетной магистратуре, МФК, в филиалах и иных подразделениях МГУ по всем видам педагогической и методической деятельности.

Имеется возможность своевременно осуществлять перевод работника на повышенный квалификационный уровень в рамках профессиональной квалификационной группы должностей (при защите диссертации, присвоении ученого звания) при предоставлении им личного заявления сотрудника и подтверждающих документов (п.4.5.).

Получено право руководителям структурных подразделений по согласованию с руководством МГУ предоставлять, при наличии финансовой возможности, дополнительный ежегодный оплачиваемый отпуск в размере 14 календарных дней работникам, имеющим ученую степень и замещающих должности, не относящиеся к категориям ППС и научных сотрудников (п.4.10.).

Кроме того, работникам с предусмотренным трудовым договором ненормированным рабочим днем предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск за работу в условиях ненормированного рабочего дня продолжительностью не менее 10 календарных дней (п.4.11.).

При составлении расписания занятий, по возможности, учитывать заявления преподавателей об освобождении одного дня в неделю от аудиторной учебной нагрузки, для выполнения методической, научной работы и для подготовки нового учебного курса (п.4.15.).

В п 4.14. отмечено, что при увольнении по инициативе Работодателя (п. 2, 3 и 5 части первой ст.81 ТК РФ) работников, являющихся членами профсоюза, учитывать мотивированное мнение соответствующей профсоюзной организации.

### Улучшение жилищных условий

Работодатель совместно с ОПК в соответствии с действующим законодательством осуществляет постановку на учет работников МГУ, нуждающихся в улучшении жилищных условий, талантливых молодых преподавателей и ученых (п. 6.3.1.). Решения об улучшении жилищных условий работникам МГУ принимаются на совместном заседании Президиума ОПК и ректората МГУ; предварительно производится обсуждение кандидатур работников на улучшение жилищных условий профсоюзами подразделений с руководством подразделений (п. 6.3.2.).

В соответствии с п 6.3.3. Работодатель и ОПК при принятии решений об улучшении жилищных условий работникам МГУ учитывают мнение проф-

комов и руководства подразделений и руководствуются следующими принципами:

- соблюдение очередности работников с учетом года их постановки на учет в МГУ и очередности в подразделениях МГУ;
- соблюдение принципа пропорциональности распределения жилья между подразделениями МГУ с учетом количества очередников социального найма и нуждающихся в улучшении жилищных условий;
- до 30% поступающей в жилищный фонд МГУ жилой площади распределяется по предложениям ректора среди работников МГУ для решения кадровых вопросов университета и подразделений;
- работникам МГУ из числа профессорско-преподавательского и научного состава, имеющим научные степени кандидата или доктора наук, предоставляется право на получение дополнительной площади в размере 20 кв.м. на семью.

Кроме этого, Работодатель способствует созданию ЖСК для строительства жилого дома на новых территориях МГУ (п. 6.3.6) и в качестве одной из мер в решении жилищной проблемы молодых сотрудников содействует созданию специальных ипотечных программ специализированными государственными компаниями. Совместно с ОПК МГУ будет добиваться включения МГУ в качестве участника в Федеральную целевую программу «Жилище» (п. 6.3.7.).

В соответствии с п 9.1 работодатель обязуется обеспечить деятельность ОПК и профсоюзных комитетов структурных подразделений.

В п 9.5 говорится об освобождении работников на период участия в работе съездов, конференций, собраний, выборных органов, в согласованных акциях Профсоюза от выполнения трудовых обязанностей с сохранением заработной платы.

Согласно п 9.6 увольнение работников МГУ, избранных в профкомы структурных подразделений ОПК, только с согласия профкома подразделения; избранных в ОПК и ревизионную комиссию ОПК, только с согласия Президиума ОПК.

Работодатель обязуется (п 9.9) принимать во внимание работу на выборной должности председателя профсоюзной организации и в составе выборного профсоюзного органа, признавать ее значимой для деятельности образовательной организации, факультетов, кафедр и принимать во внимание при поощрении работников, их аттестации, при избрании по конкурсу на замещение должностей научно-педагогических работников.

С полным содержанием Коллективного договора может ознакомиться каждый же-



лающий на сайтах МГУ и ОПК МГУ и на сайте физического факультета в разделе **Профком сотрудников**.

Профком факультета непрерывно следит за своевременным и полным выполнением положений принятого Коллективного договора МГУ.

*Председатель профкома физического факультета Сырьев Н.Е.*

## КОНФЕРЕНЦИЯ ОБЪЕДИНЕННОГО ПРОФКОМА МГУ

В феврале 2017 года состоялась отчетная конференция Объединенного профкома МГУ. От физического факультета выступил председатель профкома Н.Е.Сырьев.

Выступление коснулось очень важной темы — медицинское обслуживание сотрудников и студентов московского университета. В отчетном докладе в ясной форме представлена эта тема, сказано об организации Медицинского центра, включении в его состав поликлиники (бывшей районной поликлиники 202, находившейся в ведении департамента здравоохранения г. Москвы), о работе центра, проблемах. Проблемы связаны, очевидно, с переходом поликлиники из системы здравоохранения в систему высшего образования. Разные системы с разными финансовыми статьями расходов, организацией и многим другим. В результате снизилась заработная плата медицинских работников и возможна потеря непрерывности врачебного стажа, а это очень существенный фактор для медицинских работников. Этим обусловлен уход части специалистов, в том числе давно работающих опытных врачей.

Кстати, со слов сотрудников, которые работали еще на Моховой, начало работы поликлиники московского университета относится к 1936 году, сначала это был фельдшерский пункт, затем перешел в поликлинику. Если это так, то в 2016 году был 80-летний юбилей поликлиники.

Ситуация потери важных и опытных специалистов по разным направлениям медицины сказалась на обслуживании сотрудников и студентов университета.

Поэтому в последнее полугодие было много обращений сотрудников в профком (т.к. профсоюз активно агитировал сотрудников и студентов за прикрепление к МЦ) с жалобами на ухудшение медицинского обслуживания в университете. Месяцами сотрудники не могут попасть к специалистам. Появились очереди к терапевтам, окулистам, гастроэнтерологам, неврологам на гастроскопию, на сдачу анализов и т.д.

В своем докладе Сырьев Н.Е. привел слова министра здравоохранения, врача: «Если пациент в течение месяца и более не попадает к специалисту, то уже никакой свехврач не сможет вернуть ему здоровье». Не вовремя прове-

денная диагностика может привести к тяжелым заболеваниям и тяжелым последствиям.

Профком физического факультета снял некоторое напряжение, пригласив сотрудников «Государственного научно-исследовательского центра профилактической медицины» Минздрава России. Они провели комплексное обследование, которое включает экспресс-анализ крови, компьютерную оценку состояния сердца по ЭКГ и т.д. За 2 дня такое обследование прошло около 70 сотрудников. Но это не решение всех проблем, связанных с медицинским центром.

Не все сотрудники осведомлены о правилах работы обследования и лечения в МЦ. Некоторые самостоятельно обращаются в центральный корпус центра без направления из поликлиники, где им предлагают платные услуги. Это вызывает у них отрицательную реакцию. Не ясен вопрос с обязательной и дополнительной диспансеризацией для сотрудников, работающих во вредных условиях (излучение, химикаты и т.д.) и студентов (экспедиции, выезды на другие объекты).

В связи с этим Сырьев Н.Е. озвучил в докладе пожелания сотрудников.

1. **Создать общественный совет (наблюдательный)**, который бы собирал информацию, пожелания сотрудников и студентов, анализировал и доводил до сведения руководителей центра и ректорат.

2. **Провести разъяснительную работу сотрудниками центра** с целью ознакомления с порядком обследования и лечения в стенах МЦ.

3. **Сохранить поликлинику в ее прежнем формате, с двумя направлениями — для сотрудников и студентов:** разные возрастные болезни, менталитет и т.д.

4. **Усилить профессиональный состав поликлиники.** Поликлиника — это первичное звено в диагностике и лечении. Часто для лечения достаточно рекомендаций врачей поликлиники. Вся тяжесть работы при диспансеризации сотрудников и студентов ложится именно на врачей поликлиники.

5. **Упорядочить работу фельдшерских пунктов, увеличив их функции** в плане профилактической работы.

6. В университете много иногородних студентов, есть и сотрудники, живущие в районах, не вошедших в большую Москву. Они также пользуются медицинскими услугами поликлиники, но только по карточке ОМС. Они не вносят денежный вклад в соответствии с подушевым финансированием, как это делается для москвичей. Следует учесть эту проблему и, возможно, найти ее решение.

Уважаемые коллеги! В высшей степени благородную миссию, заботу о здоровье людей, взял на себя университет, но она также сложна и тяжела. Но московский университет — есть московский университет. А когда было легко? В период развала в стране (90-е гг.) московский университет выстоял, мало того, что сохранил традиции, он в несколько раз приумножил свои достижения. Недавно в своем выступлении президент РФ отметил, что Москов-



ский университет является ведущим ВУЗом России, более того он является одним из ведущих ВУЗов в мире, по всем международным рейтингам.

На конференции выступил ректор В.А. Садовничий. Он высоко оценил работу профсоюзной организации МГУ. В заключение, касаясь медицинского обслуживания, ректор предложил директору медицинского центра А.А. Камалову и председателю профкома физического факультета Н.Е. Сырьеву обсудить состояние медицинского обслуживания в университете.

Результаты беседы будут опубликованы в следующем номере газеты.

*Профком физического факультета*

## МОЯ РОДИНА — ФИЗФАК

Воспоминания физфаковца А.М. Переломова

*Что сказать мне о жизни?*

*Что оказалась длинной ...*

*Иосиф Бродский*

Я родился 10 января 1935 года в селе Нюксеница Вологодской области. Наверно это был солнечный день с легким крещенским морозцем и хрустящим снежком. Тогда все зимы были такими. Нюксеница — большое старинное село на крутом берегу реки Сухона, издревле известное кружевом своих деревянных наличников.



Мои родители встретились в Вологде, куда мама Мария Ивановна Беспятых приехала из Кировской области на Высшие партийные курсы. Отец Михаил Максимович Переломов получил работу редактора районной газеты в селе Нюксеница. Там родился мой старший брат с экзотическим именем Дир, который умер в младенчестве. Затем родился я и через три года после меня сестра Таня. Через десять лет, уже после войны, появился на свет брат Женя. Мне было 6 лет, когда отец получил новое назначение в другой районный центр Костромской области — в село Вохму. Добирались из Нюксеницы в Вохму по лесным дорогам зимой. Ехали на саянах, с ночёвками. В Вохме купили в

соседней деревне сруб, перевезли, собрали дом и стали жить. Как и все в русской провинции тех лет, жили натуральным хозяйством — огород, дары леса, куры, корова. Коров выгоняли сообща. Мальчики пасли их по очереди. Печь топили дровами. На топку лесник выделял каждой семье в лесу дровья. Эти дровья приходилось пилить, перевозить домой и там рубить на дрова. Так же отапливалась и школа. Ученики из далёких деревень жили в интернате. Моя мама заведовала маленькой сельской гостиницей.

Я с большой теплотой вспоминаю нашу школу. Прошло почти 70 лет и я с уверенностью могу сказать, что у нас были очень хорошие учителя, которые дали нам прекрасное образование. Немалую роль сыграла и хорошая районная библиотека. Мои родители тоже любили читать и собрали неплохую домашнюю библиотеку. Когда выпадала моя очередь пасти коров, я вместе с краюшкой хлеба и бидончиком с молоком прихватывал "Живую Математику", "Занимательную Физику" или "Занимательную Астрономию" Перельмана. В школе были разные кружки. После неудачного опыта со штангой (я уронил её и сломал себе палец), я никогда больше спортом не занимался, но увлёкся шахматами. Это увлечение сохранилось надолго и увенчалось получением первого разряда. Шахматами также увлекался мой одноклассник Володя Костров, ставший впоследствии известным поэтом.

Наша домашняя жизнь не была лёгкой. В первые же дни войны отец был призван на фронт в сапёрную роту. Участвовал в разминировании многих сел и городов. Дошёл до Петрозаводска. Покидая город, немцы буквально напиговали его минами. На одной из них подорвался товарищ отца. Стараясь ему помочь, отец сделал неосторожное движение и подорвался тоже. Полтора года госпиталей и полная демобилизация. Отец вернулся в Вохму.

Время шло, и наша семья решила перебраться в какой-нибудь большой город, где дети могли бы получить высшее образование и найти потом работу. В это время мама нашла адрес своего брата Георгия Ивановича, потерявшегося во время войны, и связалась с ним. Он жил в Новосибирске и очень звал нас к себе. Решили переезжать. Я был уже в девятом классе, поэтому решили послать меня раньше, чтобы я спокойно окончил десятый класс. До ближайшей от Вохмы железнодорожной станции было 120 км. Там я впервые увидел поезд...

Мой новосибирский этап жизни был очень коротким, но продуктивным. Я жил у дяди и ходил в десятый класс школы. У нас был хороший учитель математики, окончивший в свое время мехмат МГУ. Он укрепил мою любовь к математике и физике и способствовал тому, что после окончания школы я подал заявление на физфак МГУ. Он дал мне прочесть замечательную книгу Куранта и Робинса "Что такое математика?" Не последнюю роль сыграло и то, что в этом же 1953 году сдавалось новое здание МГУ на Ленинских Горах и его соблазнительные фотографии пестрели на страницах всех газет и журналов.

У меня была Серебряная медаль (из-за четвёрки по сочинению), предстояло собеседование. Мне дали решить несколько задач по физике. Я легко их решил и был принят на физфак. Так в 1953 году начался другой период моей жизни — московский.

До начала занятий я жил в студенческом общежитии в Сокольниках на улице Стромынка. Общежитие так и называлось — "Стромынка". Что такое Стромынка? Это уникальное явление! Раньше говорили — окончил университет и Стромынку. И это было действительно так. Старинный дом петровских времён, предназначенный для приюта отслуживших своё матросов, советской властью был превращён в студенческое общежитие. Большие комнаты вмещали по 10–15 кроватей, столько же тумбочек и один стол посередине. Жили вместе студенты самых разных факультетов — физики, биологи, филологи и пр. Это был замечательный опыт человеческого общения и взаимного обогащения. Здание, выстроенное в виде замкнутого каре (по коридорам можно было гонять на велосипеде), напоминало пчелиный улей. Жизнь на Стромынке замечательно описана в поэме теорфизика Копылова "Евгений Стромынкин". Там я познакомился с другим абитуриентом из Новосибирска — с Аликом Лукьяновым (теперь Альберт Евдокимович Лукьянов, профессор МГУ). Он оказался необыкновенно активным и быстро организовал наш переезд в новое общежитие на Ленинских Горах. О, это была совсем другая жизнь! У каждого студента была маленькая отдельная комната в сдвоенном блоке с душем и туалетом. Вначале в каждом блоке был даже отдельный телефон, но из-за злоупотребления ими телефоны были сняты. Многие из нас, окончив университет, потом долго ещё жили в гораздо худших условиях в ожидании казённой комнаты или квартиры с барского плеча. Но это было потом, а пока мы наслаждались жизнью.



Бывшая  
первокурс-  
ная группа  
№116

Это были счастливые годы знаменитой хрущёвской оттепели. Факультет бурлил. Инициативная группа во главе с нашими однокурсниками Толей Барановым и Лерой Кандидовым подготовила и отправила в ЦК критическое письмо с требованием сменить декана и убрать ряд, не помню каких, спецкурсов. И, о чудо(!), кое-что получилось. Формировался первый отряд для отправки на целину. Исключили студента, который читал и давал читать другим запрещённый роман Пастернака "Доктор Живаго". Саша Кесенних ставил первую в истории физфака оперу "Дубинушка" и т.д. Но все это шло как-то мимо меня. Я с увлечением слушал лекции, начал ходить на семинар профессора Д.Д. Иваненко, читал книги по физике и математике, по-прежнему увлекался шахматами. Образовалась группа единомышленников (Слава Перов, Петя Ефимов и др.). Мы купили вскладчину шахматные часы и иногда до утра просиживали за шахматной доской.

На первый семинар по математике нашей первокурсной группы явился молодой человек. Вернее, не явился, а просто вышел из нашей толпы и представился: Коля Константинов. Это был подарок судьбы, потому что лучшего "тутора" трудно себе представить. Сам хороший математик, он был ещё и прирождённым педагогом. На его счету была организация многих математических олимпиад и, несмотря на молоджавый вид, весьма солидный педагогический стаж. Именно Коля повёл меня на мехмат и посоветовал, какие лекции неплохо бы послушать. Правда, эти курсы у меня интереса не вызвали, т.к. показались слишком абстрактными. Но всё-таки в будущем привели меня к увлечению математической физикой.

В те годы возникали и крепились различные математические и физические школы. Как правило, они формировались вокруг знаменитых учёных с большим научным потенциалом, которые в те годы начали выходить из вынужденного научного подполья, связанного с созданием атомной бомбы. Некоторые из них читали у нас лекции, вели семинары. Железный занавес, надёжно изолировавший в те годы нашу науку от западной, сыграл в некотором смысле и положительную роль. Идеи наших учёных оставались оригинальными и независимыми от недоступной нам западной научной информации.

Но наука наукой, а надо было есть, покупать ботинки, билеты в театр. В Актовом зале часто давали концерты лучшие дирижёры и исполнители страны. Цены были вполне доступными, но репертуар немного ограниченным. Например, мы каждый год слушали шестую симфонию Чайковского и "Поэму экстаза" Скрябина. Я и сейчас их люблю. Доставать билеты в Большой было сложнее, приходилось дежурить ночами около кассы. Нашей стипендии хватало только на месячный абонемент в столовой с подспорьем из хлеба, бесплатной кислой капусты и зелёных солёных помидоров на столе. Не забывали мы так же очень дешёвое и калорийное сливочное мороженое. Этот набор врачи называли "студенческим гастритом".

Приходилось подрабатывать. Самым распространённым и доступным студенческим заработком была разгрузка вагонов с горячим цементом на товарной станции рядом с университетом. Приходил вестовой, сообщал о вре-

мени прибытия вагонов, как правило, почему-то ночью. Мы обвязывали голову марлей, чтобы защитить рот и нос от едкой цементной пыли, и шли.

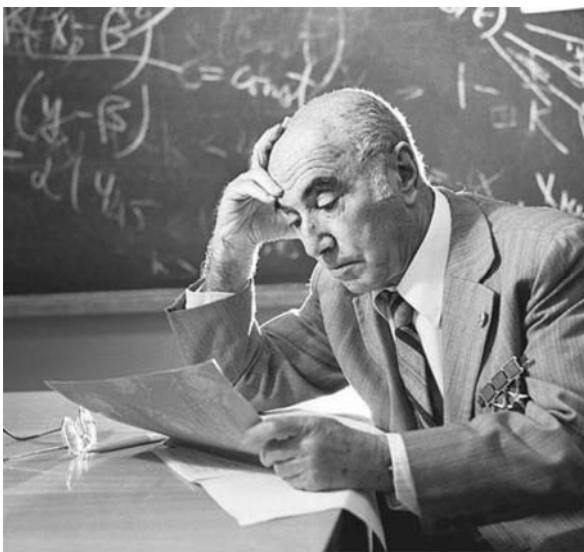
Летом после первого курса я остался в Москве. На Красной площади готовилась грандиозная демонстрация в честь праздника 7 ноября. Мы, студенты, должны были делать гимнастические упражнения и поднимать девочек. За это нас всё лето бесплатно кормили и подарили одежду, в которой мы выступали.

Следующим летом меня и моего приятеля Петю Ефимова нанял какой-то аспирант лесотехнического института. Он собирал материал для диссертации и ему нужны были помощники. В лесу Вологодской области мы валили деревья и взвешивали отдельно листья, ветки и ствол. Зачем — не знаю.

Через год я попал в группу, которая сплавляла плоты по рекам Каме и Волге от Молотова до Астрахани. Жили в шалашах прямо на плотах. Сплав длился больше месяца и я, чтобы скоротать время, читал книгу Ахиезера и Берестецкого "Квантовая электродинамика", которую взял с собой. Как и в предыдущее лето, заметного приработка мы не получили, зато приобрели много незабываемых впечатлений.

На следующее лето я поехал в Новосибирск. Приближалась дипломная работа, надо было определиться. К этому времени я уже числился на кафедре ядерной физики и готовился к дипломной работе под руководством профессора Ю.М. Широкова. В эти годы в Москве, Подмосковье и других местах как грибы стали возникать научные центры. Как правило, они маскировались под названием "п/я Номер ..." или под названием более развернутым, но не имеющим ника-

кого отношения к предназначению. Так, например, Курчатовский институт назывался ЛИПАН (Лаборатория измерительных приборов АН). В официальной переписке в ходу были абстрактные названия: "объект", "изделие". Подобный центр возник и в Новосибирске. Он базировался на создании ускорителя на встречных пучках. Руководил им академик Г.И. Будкер. Всё складывалось вроде бы удачно для меня. Я прошёл собеседование и уже начал гото-



Академик Яков Борисович Зельдович (ЯБ)

виться к распределению в Новосибирск, но вмешался случай, который определил всю мою дальнейшую жизнь. Честно говоря, я не верю в случайности. Я считаю, что случайность — это ни что иное, как замаскированная под случай судьба. Вот как это произошло.

На выпускной экзамен по квантовой механике к нам неожиданно пришёл какой-то неизвестный нам человек маленького роста, в очках. Просмотрев зачётки, он отобрал несколько человек и стал задавать вопросы. Одним из этих студентов был я. Позже я узнал, что это был знаменитый физик академик Яков Борисович Зельдович (ЯБ).

Одним из вопросов ко мне был: "Знаете ли Вы, что такое лэмбовский сдвиг?" Я знал и ответил. После собеседования он пригласил меня к себе в аспирантуру в Институт Теоретической и Экспериментальной Физики (ИТЭФ), дал мне свой телефон и попросил позвонить через неделю.

"А когда Вам можно позвонить?" — "Начиная с 7 утра", — ответил он. Через неделю он сообщил мне, что всё в порядке и объяснил, что я должен делать дальше. Так 10 февраля 1959 г. я попал в ИТЭФ, в то время скрывавшийся под названием ТТЛ (Теплотехническая Лаборатория).

Там в 1963 г. под руководством Я.Б. Зельдовича я защитил кандидатскую диссертацию на тему "Некоторые вопросы теории элементарных частиц", где были выполнены расчёты влияния слабого взаимодействия на электромагнитные свойства частиц, и, в частности, вращения плоскости поляризации света веществом, не содержащим оптически активных молекул.

В МГУ существовала ритуальная традиция. Всем отличникам диплом вручался торжественно в актовом зале, в присутствии декана и других профессоров. Наш выпуск 1959 года был первым выпуском тех, кому посчастливилось учиться в новом здании на Ленинских (теперь Воробьёвых) Горах и кому-то пришла мысль пригласить на это торжество Хрущёва. Приглашение передали через его дочь, которая тоже училась в университете. И он неожиданно согласился. Приезд Хрущёва вызвал переполох среди охраны и на соответствующей политической кафедре. Хрущёв прогнал со сцены перепуганный персонал и сказал, что хочет говорить свободно. И говорил! Долго, назидательно, эмоционально. Я запомнил только одну, наверное главную, мысль: "Не воображайте о себе много! Все вы только винтики в государственной машине!" Действительно, многие из нас стали "винтиками" в многочисленных п/я и НИИ. В этом есть своя логика. Но многие мои друзья и просто однокурсники стали выдающимися учеными с мировым именем, много сделавшими для отечественной науки. И я горжусь, что тоже принадлежу к этому поколению "хрущёвской оттепели"!

Работая над диссертацией, я жил сначала у приятеля, а потом в Общежитии аспирантов АН на улице Вавилова. Женился. Моей женой стала моя однокурсница Наталья Владиславовна Сухоносова. Позже родились дети — сын Александр (1961 г.) и дочь Анна (1965 г.). Появилась и квартира на углу Ленинского и Университетского проспекта.



L.D. Faddeev, A.M. Perelomov, F. Hirzebruch

**Главный редактор.** Прервем на этом воспоминания автора. Образование, полученное на физическом факультете, квартира, полученная бесплатно в нашей стране и трансформированная в недвижимость в Испании, позволили автору следующим образом заключить свои воспоминания:

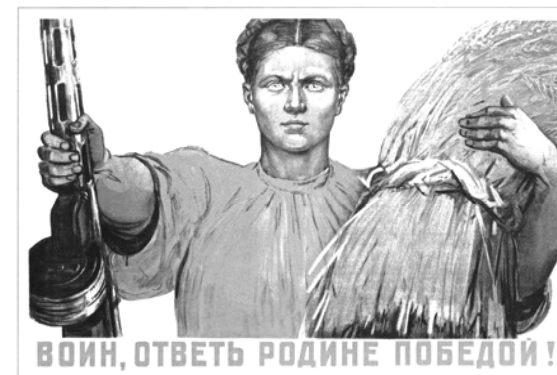
Для меня сейчас наступила фаза жизни, которую японцы называют "ВРЕМЕНЕМ БЛАГОДАРНЫХ ВОСПОМИНАНИЙ". Сентябрь 2016

*А.М. Переломов,  
студент физического факультета в 1953–1959 гг.*

### ТЫЛ — ФРОНТУ!

#### Победа. Как это было на самом деле

Поздней осенью 1977 года я оказался в командировке на механическом заводе, что на окраине Свердловска, в поселке Елизавет. Директор завода обещал «поспешать» с выполнением заказа физфака МГУ, сотрудники завода были весьма приветливы, столовая — великолепна. И однажды, когда ко мне за столик подсел мужчина средних лет, мы зацепились языками, благо тема была близка нам обоим — в 1941–43 году наша семья была в эвакуации в г. Камышлове, что под Свердловском. Разговор, естественно, перешел на деятельность завода в военные годы, где молодым тогда трудился мой визави в должности начальника участка. Завод изготавливал реактивные снаряды для «Катюш», участок снаряжал взрывчаткой боевую часть этой ракеты.



ИЖ. Самарин Д.  
Воин, ответь Родине победой! 1942

Компоновочная схема реактивного снаряда М-13



Учащиеся на сборке автоматов.  
г. Сталинск. 1943 год.  
ГМО МАОУ ДПО ИПК. И.В.Ф. Библиотека.

Дорогой читатель «Советского физика», Вы сотни раз видели в военной кинохронике эффектные ракетные залпы. Переоценить роль этого оружия в нашей Победе невозможно! Вечная Слава ее конструкторам и создателям длительно горящих порохов! Система была предельно проста и исключительно эффективна. Каждый день второй половины войны расходовались десятки тысяч ракет на суше, на море и в воздухе. Каким же образом удалось наладить это сверхмассовое производство, в частности, операцию снаряжения боевой части?

Производство взрывчатых веществ, или изделий их содержащих, пожалуй, единственный вид производства, где или есть технологическая культура, или нет самого производства. Причем Высший судья решает эти «или-или» в миллисекунды. Тот, кто видел эти производства в нынешнее время, восхищается полным безлюдием и 100%-й автоматизацией, поражается гигантским обваловыванием цехов, защищающим завод при взрыве цеха. Во время войны о таких возможностях, конечно, и помыслить не могли.

Автору много раз приходилось беседовать по душам с людьми, которые смогли реализовать, даже в промышленных масштабах то, что, вроде бы, при данных условиях сделать никак нельзя. Их мотивами было творчество, честное отношение, государственная значимость задачи, ответственность, но никак не страх и не деньги. Тридцатые годы породили заметный слой таких людей. И руководство понимало, что классическое «Я начальник, ты — дурак» в критической обстановке делает начальника совершенно беспомощным. Только на таких отношениях уральский Танкоград сумел удвоить выпуск танков за четыре месяца.

В данном случае типичный сборочный цех был преобразован в традициях старинного уральского порохового завода. Была по максимуму исключена возможность появления любого источника детонации — искры, т.е. металл и камень заменены деревом. Вся производственная оснастка также была деревянной. В цеху сохранялась повышенная влажность, поддерживающая поверхностную проводимость пластмассовых деталей.

От общих условий вернемся к технологии набивки боевой части. Она должна была быть заполнена пастообразной массой взрывчатого вещества сплошь, без единого, по возможности, пузырька, потенциального источника детонации. Диаметр входной апертуры (дна) был  $\approx 130$  мм при наличии внутри цилиндрического корпуса детонатора (см. рис). Какой же технологический инструмент мог в то время наполнять и одновременно уплотнять это пространство? И с болью скажем, что таким инструментом могла быть только детская рука. Она может войти в рабочую полость, и единственно она, эта рука, доступна в нужных количествах. Мой собеседник и руководил этими подростками. Они набивали полость деревянными толкушками. Наполняющая масса была едкой и ядовитой. О перчатках, конечно, и речи не шло. Детям давали дополнительное питание и продуктовые карточки с литером за вредность. По таким карточкам они становились основными кормильцами семьи. Для сохранения кожи рук они должны были после работы мыть руки предоставляемым молоком, и мастер следил, что они именно мыли руки, а не

пили чистое или уже загрязненное молоко. К заводу были приписаны ближайšie колхозы, также как колхоз в Красновидово напрямую кормил МГУ. Иными словами, государством и местной властью делалось все возможное для сохранения здоровья этих детей, и тысячи ракет ежедневно и бесперебойно отправлялись на фронт, хотя никто и не считал это подвигом.

Так что?

Вознегодует и осудит «безжалостную» эксплуатацию детского труда?

Или в очередной раз удивимся, позавидуем и наследуем умение наших отцов побеждать врагов Родины?

*В.К. Новик*

## А НЕ НАДО БЫЛО НАЧИНАТЬ ВОЙНУ

*«Каждая нация живет своей историей. Падение и гибель нации начинаются тогда, когда она забывает свою историю».*

*И. Чавчавадзе*

К доценту кафедры акустики Калерии Андреевне Велижаниной обратился ее немецкий коллега из ГДР Хельго Винклер с просьбой разрешить его невесте Роземари, изучавшей русский язык в вузе, иногда писать ей письма по-русски. Калерия Андреевна согласия не дала, но предложила Хельго наладить переписку Роземари с ее дочерью Наташей, тогда школьницей, а впоследствии студенткой физического факультета, которая знала немецкий язык уже достаточно хорошо, но продолжала его совершенствовать. Между девушками завязалась переписка, которая длится уже более пятидесяти лет.

Сам Хельго был одним из четырех детей немецкого профессора теоретической механики Дрезденского технического университета, мать его была известной в Европе концертирующей пианисткой. Летом 1939 года счастливая семья в полном составе совершала круиз на комфортабельном теплоходе по Балтийскому морю. И вдруг во время этого круиза объявили, что началась война. Сразу же откуда-то появились английские подводные лодки и корабль с туристами поспешил вернуться в Германию. Хельго в то время было 8 лет. К концу войны Германии с нашей страной, когда ему исполнилось 14 лет, власти Германии призвали его, ребенка, правда, состоящего, как и подавляющее большинство немецких детей, в гитлерюгенде, защищать гибнущий режим, выдав ему фауст-патрон. Воевать Хельго, правда, не стал. Он выбросил куда-то фауст-патрон и убежал домой.

Отец Роземари — простой немецкий рабочий был призван в армию в первые же дни войны Германии с СССР и прошел «победным маршем» вплоть до Смоленска, где, «к счастью для него», был взят в плен и отправлен в Сибирь. Там он работал на строительстве и, по его словам, советские люди относились к нему неплохо. Наверное, не случайно, он изучил русский язык.



Роземари Винклер и Наталия Мискина на берегу реки Шпрее. Берлин. Июнь 1990 года

А когда, уже после войны, ему удалось посетить Советский Союз в туристической поездке, то, проезжая по бескрайним российским просторам, он не отходил от окна вагона, стараясь увидеть места, по которым шагал в 1941 году. Роземари с матерью жили в Дрездене, в городе, который, как известно, подвергся жесточайшей бомбардировке. Было страшно, люди там прятались в сырых подвалах, голодали. Роземари заболела туберкулезом.

22 июня (!) 1990 года Наташа со своей дочерью Лидой, тоже студенткой физического факультета МГУ, оказались в Берлине, приехав туда по приглашению Винклеров. Их квартира находилась у Бранденбургских ворот, а окна из нее выходили на Берлинскую стену, которую только что начали ломать. По ночам под окнами квартиры с громкой sireной проносились бронированные машины с новыми деньгами — еди-



А. Мискинов (слева) с боевыми товарищами

ными для объединенной Германии. Хельго и Роземари горячо спорили о том, что хорошего или плохого принесет им объединение страны. Хельго не приветствовал объединение. Роземари вспоминала тягости, перенесенные их семьями в годы Второй мировой войны. Преждевременно умер отец Хельго, его денежные накопления, которые он оставлял жене, и которые, как он считал, будут достаточными для поднятия четырех детей на ноги, пропали в одночасье. Мать Хельго была вынуждена играть на рояле в кафе для подвыпивших посетителей и подрабатывать бухгалтером в трамвайном депо. Наташа, отец\* которой во время этой войны погиб под Сталинградом, жалела Роземари, выразила ей сочувствие.

Итог в их разговоре подвел всегда мягкий и выдержанный Хельго. Он жестко заявил: «А не надо было Германии начинать войну!»

*Швилкин Б.Н.*

#### \* Прим. Главного редактора

Аркадий Александрович Мискинов родился 26 декабря 1913 в Казани. Окончил военный поток физического факультета МГУ в 1940 году по кафедре теплофизики. Учился на одном курсе с Макаром Дмитриевичем Карасевым и Василием Васильевичем Потемкиным. По окончании факультета ему было присвоено звание младшего лейтенанта. Военная специальность — артиллерист.

С 10 июля 1941 года в течение 9 месяцев Аркадий воевал на фронте под Москвой. С начала 1942 года он — Гвардии старший лейтенант. Вступил в ВКП(б), из кандидатов в члены партии был принят досрочно.

В июне 1942 года направлен под Сталинград командиром батареи 45 мм противотанковых пушек (эта пушка называлась «Прощай, Родина») 778 артиллерийского полка 247 стрелковой дивизии. Пропал без вести в августе 1942 года. Говорили, что из его части никто не вернулся.

Последнее его письмо к жене датировано 17.07.1942, до адресата дошло 18.08.1942.

По приказу Главного управления кадров Министерства вооруженных сил СССР по личному составу от 17.04.1946 №1003 как пропавший без вести в 08.42. в боях с немецко-фашистскими войсками старший лейтенант Мискинов Аркадий Александрович исключен из списков Красной Армии.

Жена Аркадия Александровича Мискинова — доцент физического факультета МГУ Велижанина Калерия Андреевна проработала на кафедре акустики около 50 лет и оставалась вдовой. Дочь Наташа, о которой идет речь в письмах, в память об отце сохранила его фамилию. Она тоже окончила физический факультет МГУ, ныне профессор кафедры физики Московского технического университета связи и информатики.

Физфаковцы и Великая Отечественная война. Избранные материалы газеты «Советский физик» 1998–2014 гг. / Под редакцией К.В. Показеева. — М.: Физический факультет МГУ, 2015.

## МОРЕ ВРЕМЕНИ

*Время – материя, из которой я состою.  
Время – река, которая несет меня, но я – эта река;  
это тигр, который пожирал меня, но я – этот тигр;  
это огонь, который выжигает меня, но я – огонь.*

*Хорхе Луис Борхес*

Более года тому назад я окончил физический факультет МГУ. Уже около года я тружусь в ГКНПЦ им Хруничева инженером в отделе, который занимается гидродинамикой топливных баков ракет. Должно быть, любая работа отличается от учебы тем, что на работе наибольший упор идёт на самостоятельность трудящегося; например, во время учёбы на лекциях нам читывается курс, а затем на экзамене требуется воспроизвести тот же материал по памяти и ответить на вопросы по теме. На работе нам, напротив, ставят совершенно новую для нас задачу, для решения которой следует использовать незнакомые методы. На это всё ставится вполне жёсткий срок, а затем требуется результат. Например, в первый же день работы мне выдали чертежи ракеты, которые я видел впервые, да и вообще с чертежами работать никогда не приходилось, а затем поручили, используя полумпирические методы, произвести расчёты аэродинамических характеристик. Сконцентрировавшись на работе, спрашивая советы у старших коллег, мало-помалу задачу удалось сдвинуть с мертвой точки и довести до приемлемого результата. Одна задача приемлемой сложности — хорошо; другое дело — несколько задач повышенной сложности. Решение каждой такой задачи не получается лёгкой прогулкой, включающей в себя выполнение нескольких стандартных упражнений, решение такой задачи — это концентрация всех умственных усилий на одном предмете, это отречение на время работы от всего внешнего мира с полным погружением в работу. Это внимание, терпение и труд. Прилежный труд — это неотъемлемая часть успешной работы. Не случайно известный американский эссеист и поэт Ралф Уолдо Эмерсон в своём знаменитом эссе [Эмерсон, 1841] писал о труде: «... Какими бы благами не изобилвала вселенная, хлеба насущного ему (человеку) не найти, коль скоро он не будет возделывать отведенный ему клочок земли...». Всё это может звучать романтично и захватывающе, но на работе всё время возникают такие ситуации, когда самоотверженного труда мало ввиду того, что объём задач превосходит всё прикладываемое количество труда, умещаемое в поставленные сроки. В таком случае необходимо задумываться не только о прилежности, но и том, как правильно организовать себя и своё время, на что потратить больше усилий, чтобы помочь себе в дальнейшем, как при этом не потерять интерес к жизни и не искалечить здоровье. И я стал об этом размышлять...

Во все времена или, как говорится, испокон века проблема нехватки времени висит над каждым из нас. Поминутно то там, то здесь, — на улице, в транспорте, в офисе и в столовой, — слышны возгласы: «у меня нет времени на это, на то; у меня нет времени ни на что; я часто не успеваю пообедать, не



могу сосредоточиться на том, что мне действительно нравится; всё на ходу, на бегу, как-нибудь, ведь вечно ни на что не хватает времени». Что же такое время? Этому не знает никто, но все прекрасно понимают, что такое время, осознавая его свойства. Все знают, что наша жизнь ограничена во времени, что время необратимо и нерастяжимо. Все понимают, что те или иные занятия, которые мы осуществляем, вовсе не приведут к восполнению этого времени, а являются самой настоящей его тратой, уменьшая его доступное количество. Разумеется, почти каждый желает, чтобы все часы его жизни были прожиты самым наилучшим, интересным, полезным и приятным образом, ведь любой на себе осознает высказывание Алана Лакейна [Lakein, 1973] о том, что растративший своё время растратил и свою жизнь. Мало кто хочет растратить свою жизнь, так и не сделав хотя бы малую толику того, что он хотел бы сделать. Всё это явно указывает на то, что нам следует задумываться о количестве и качестве своего времени, а также на то, что нам хочется уметь управлять им в той или иной мере.

Как управлять тем, что создали не мы, что невозможно ни определить, ни изменить, ни остановить? Конечно, мы не собираемся изменить то, что нам неподвластно по своей природе, мы лишь хотим рассмотреть понятные нам аспекты времени и рассмотреть своё к ним отношение.

Работа занимает большую часть времени трудящегося человека, причём обычно наиболее продуктивную часть времени бодрствования. Проблема соотношения времени на работе и вне её стоит перед нами довольно остро. Тут всё зависит от жизненных целей каждого: одни хотят после работы наслаждаться спокойным отдыхом, другие — активным отдыхом, третьи — провести время с близкими, кто-то желает повысить свою квалификацию, освоить новую специальность, обучиться чему-то новому, а кто-то — росто поспать час-другой. Таким образом, перед нами стоит задача успеть сделать всё то, что от нас требуется, за отведённые восемь часов рабочего времени, чтобы суметь сделать то, что мы хотим, в оставшееся время.

Как устроить свой рабочий день так, чтобы успеть необходимое? Во-первых, нужно чётко осознавать свои цели и обязанности; во-вторых, иметь план рабочего дня; в-третьих, иметь расписание своей деятельности; в-четвёртых, находить в себе физические силы; наконец, уметь отслеживать выполнение задач: от мелких до крупных.

Для качественного выполнения работы нужно правильно ставить цели. Расстановка целей — это выбор. Выбор, который делается перед началом какой-либо деятельности и продолжается на протяжении оставшейся жизни. Мы прекрасно понимаем, что успеть сделать всё невозможно, можно успеть только главное. Это «главное» нужно выбрать из общей массы дел, а затем немедленно приступить к нему и не тратить драгоценные часы, растекаясь по мелочам или пытаясь успеть всё и сразу. При этом выбор стоит делать не только перед началом, но и в процессе дела. Об этом нам и говорит всемирно известный принцип Парето (80-20). В соответствии с трудами известных специалистов по управлению временем Трейси [Трейси, 2014] и Лакейна

[Lakein, 973] его можно сформулировать так: 20 процентов дел из нашего плана будут стоить в разы, а то и в десятки раз дороже, чем остальные 80 (перед началом рабочего дня); 80 процентов ценности часто достигается в течение 20 процентов нашей работы над тем или иным проектом (во время работы над конкретной задачей). Стремление к совершенству может приводить к тому, что мы вкладываем слишком много сил, получая взамен минимум отдачи, хотя в некоторых делах стремление к совершенству необходимо. Это касается таких дел, в которых последние 20 процентов работы приносят 80 процентов результата; например, ремонт протекающей раковины, доставка продуктов из магазина домой.

Итак, на отдельном листке бумаги мы выписываем те цели, которые мы хотим достичь, завоевать у жизни. Мы устанавливаем примерный темп работы и срок реализации. Мы работаем, имея перед собой картину наших целей, которые хотя и сложны, и неприятны, но именно те, которые мы должны осуществлять для успешного выполнения своей работы. В конце концов, если мы находимся на этой работе, значит, скорее всего, нам интересна данная тематика, а значит, нам хочется в ней разобраться, достичь понимания и совершенствоваться. Да, это нелёгкий труд, но и награда за него в эмоциональном плане куда выше, чем от растраты жизни на скудные бесполезные дела, полные пустых эмоций. Итак, постановка целей просто необходима.

Тема выбора продолжается и в построении плана дня. Грамотно выстроенный план — то уже много: это цели и задачи, поставленные на ежедневную реализацию. Именно так, ведь в соответствии с опытом экспертов, а также в согласии с личным опытом можно утверждать, что одно из самых важных дел в ежедневной работе по достижению целей — то умение начать и втянуться в работу, не сбегая от неё.

План — то одно из самых действенных средств для старта и продолжения. Ведь не зря Алан Лакейн [Lakein, 1997] писал, что, планируя, мы переносим будущее в настоящее и можем с ним сделать что-то уже сейчас. Действительно, создавая план, мы организуем себя на работу, мы решаем, что нам нужно сделать не только внутри себя, но и записываем это на бумагу, делая первый шаг этой работы. Вторым шагом, как правило, становится начало работы.

Многие эксперты считают, что планировать события и дела нужно в несколько этапов. План на год только с датами важных мероприятий, план на месяц — чуть более детальный — важные мероприятия и дела в этом месяце, план недельный — все события недели, план ежедневный — все события и задания текущего дня.

Хороший план дня должен содержать все дела этого дня с привязкой во времени, примерным сроком выполнения дела, а также с расставленными приоритетами выполнения дел. Выбор того дела, которое нужно выполнить в первую очередь, а какое выполнять во вторую и в-третью, очень важен. Специалисты всегда советуют начинать с наиболее тяжёлых и неприятных дел, чтобы в дальнейшем мы с эмоциональным подъёмом осознавали, что самая

тяжёлая часть работы позади. Часто эти самые «гадки» дела так и называют лягушками, а выполнение сложной, но необходимой работы поеданием лягушек. В нашем мире, где всё так быстро меняется, важная вещь сегодня может стать ненужной, а поэтому план должен быть достаточно гибким, чтобы можно было перестроиться прямо по ходу работы. Его можно и нужно корректировать в течение дня. Тем самым, каждый раз обращаясь к плану, мы будем анализировать и прогнозировать свою работу. Именно этот подход характеризует представителей интеллектуальной и бизнес-элиты: эти великие люди в первую очередь планируют, анализируют, внимательно разглядывают новую задачу на предмет её актуальности, ценности, осуществимости, а затем, чётко зная, чего хотят, добиваются больших результатов.

Такой план позволяет не упускать из виду важные события, поддерживать мотивацию конкретными сроками, а также обозримым количеством дел и событий он помогает нам держаться выбранного пути и сохранять непреклонную решимость добиваться целей.

Решимость всегда стоит рядом с целями. Поставив цель и приняв твёрдое решение достичь её, мы уже делаем не менее половины намеченного дела. Так говорил Авраам Линкольн и примером своей жизни всегда доказывал это, не сдаваясь после поражений, твёрдо веря в успех и следуя своим целям. М.В. Ломоносов одной из главных своих задач ставил привлечение национальных кадров в науку. Несмотря на крайне невыгодные для этого условия, он всю жизнь сохранял веру и настойчивость в этом стремлении, — и его труды были вознаграждены: он лично принимал выпускные экзамены у своих студентов и его ученики становились видными учёными. Существует ещё много примеров людей, как гениальных, так и средние одарённых, которые добились большого успеха благодаря настойчивости и вере в успех.

Расписание деятельности подразумевает некоторую таблицу, в которой 8 столбцов — первый столбец отведён часам, а остальные соответствуют семи дням недели. Количество строк соответствует количеству активных часов в течение дня. Итак, каждая свободная ячейка такой таблицы соответствует определённому часу конкретного дня недели. Мы вспоминаем то, как обычно строится каждый наш день в течение недели и указываем основные события в соответствующие ячейки — время подъёма, прихода на работу, обеда, окончания работы, ужина, отдыха, сна; далее, более подробно указываются те дела, которые мы обычно регулярно выполняем в течение каждой недели в определённые часы, например, полчаса утром мы изучаем новые материалы по теме, повышая свою квалификацию, час-полтора перед обедом мы работаем особенно интенсивно над самыми сложными задачами, полчаса после обеда, когда у всех особо сонливое состояние, мы занимаемся простыми и легко выполняемыми задачами, что позволяет нам не выпасть из работы, полчаса вечером мы читаем интересную книгу для отдыха, и т.д. Для чего это всё нужно?! Всё это нужно для формирования полезной привычки [Трейси, 2014].

Привычка имеет большую силу, как все мы знаем из личного опыта. В нашей повседневной жизни мы привыкли ко многим бытовым вещам, будь



то чистка зубов дважды в день или ежедневные поездки на автомобиле на работу, и нас, действительно, трудно сбить с нашего пути. У многих людей подобные привычки были сформированы естественным образом сами по себе или под влиянием жестких обстоятельств. Мало кто задумывается о том, что привычку можно сформировать и самому, причём такую, которая действительно поможет нам в делах, особенно, когда цели и задачи уже определены и план составлен. Мы хотим приобрести навык хорошо работать, вносить вклад в общее дело и многое успевать. Брайан Трейси [Трейси, 2014] указывает на три шага для формирования такой привычки. Первое — принять твёрдое решение доводить любое дело до конца; второе — заставить себя повторять приёмы, которые планируем освоить, до тех пор, пока не доведём их до автоматизма; третье — упорно продолжать занятия, — и наконец, в один прекрасный день такая ценная привычка станет частью личности. Благодаря силе этой привычки любое сложное и важное дело легче будет довести до конца, нежели бросить на каком-то этапе. Думаю, стоит прислушаться к совету известного специалиста.

Итак, у нас поставлены цели, построен план и расписание деятельности, мы приучили себя к интенсивной и результативной работе. Но вот задача — с каждым новым днём мы начинаем замечать, что начинать работу становится всё тяжелее, удерживать внимание на одном и том же деле долгое время не получается, — появляется рассеянность, головные боли, невроз. Возможно, в таком случае следует отдохнуть. Переутомление при постоянной работе — обычное дело. Многие специалисты по управлению временем советуют обязательно находить время на отдых, в течение которого мы не будем задумываться о работе — совсем. При серьёзном утомлении очень хорошо взять небольшой отпуск. Однако если такой возможности прямо сейчас нет, как обычно и бывает, стоит дать себе отдохнуть от работы целые выходные. Более того, если мы замечаем постоянное переутомление, то необходимо обратить свой взгляд на три вещи — спорт, сон и питание.

Спортом следует заниматься не менее 3-х часов в неделю. Думаю, будет неплохо совмещать интенсивные занятия в фитнес-клубе в один день с длительными пробежками в другой. Так вы сможете неплохо разгрузить голову от постоянного умственного напряжения, подправить здоровье, а также получить массу положительных эмоций от физических нагрузок и разнообразия вашей деятельности.

Сон — главная возможность для человека восстановить силы после тяжелого дня. Увы, не все мы можем жить подобно Наполеону, который по легенде после чудесной ночи в египетской пирамиде обрёл уникальную способность спать по четыре часа в день и полностью высыпаться. Нам приходится мириться с тем, что без нужного количества сна мы почти не в состоянии работать как следует. Нужно взять за правило не откладывать дела в долгий ящик и приступать к ним сразу, успевать делать их вовремя, чтобы иметь время на сон. Это позволит начинать каждый новый день с бодростью и иметь запас энергии на целый день.

«Чтобы быть энергичным, нужно не только много отдыхать, но и правильно питаться», — говорит Брайан Трейси [Трейси, 2014]. Он рекомендует избегать «быстрой» и вредной еды, противостоять излишнему употреблению сладкого и солёного, а сосредоточиться на употреблении богатой белком пищи. В этом смысле нам стоит уподобиться спортсменам, но — шутка ли — наши нагрузки во время работы подчас сопоставимы с их нагрузками во время соревнований. При этом во время работы не стоит излишне переедать. Забитый едой желудок плохой помощник интенсивной работе. Об этом знали многие великие люди. Дейл Карнеги в своих трудах [Carnegie, 1956] указывал, что великая певица Нелли Мельба перед вечерними выступлениями никогда не обедала, а лишь закусывала лёгкой пищей; выдающийся оратор Генри Уорд Битчер накануне утреннего выступления съедал крекер с молоком в пять часов вечера, после чего в этот день ничего не ел; великий пианист Падеревский отмечал, что, совмещая выступление на сцене с роскошными кушаньями, он испытывал такую физическую скованность, что играл скучно и невыразительно.

Следует внимательно относиться к своему здоровью. Действительно, даже такие мелкие заболевания, как простуда и головные боли, оказывают сильное угнетающее воздействие на интеллектуальную деятельность. Именно поэтому известный психолог Тони Бьюзен [Бьюзен, 2002] перед началом любого обучения или любой тяжёлой задачи советует удостовериться, что наших физических ресурсов достаточно для её осуществления.

Нам не стоит жалеть времени на своё здоровье, ведь утратив здоровье, мы не сможем осуществлять никакой работы, более того — мы не сможем и жить. Как писал известный специалист по тайм-менеджменту Стефан Рехтшафен [Рехтшафен, 1997]: «Здоровье требует усилий; вы не станете здоровыми «просто так». ... Время, которое вы потратите на собственное здоровье, продлит вам жизнь. Это лучшая инвестиция, и она даст лучшие дивиденды».

Выполняя различные задачи, особенно, большие задачи, нужно стремиться выполнять их не «когда получится, а когда нужно»; для этого нужно уметь отслеживать их выполнение, чтобы знать, каковы ресурсы, какова текущая производительность, когда нужно прибавить или, наоборот, можно побольше отдохнуть. Большинство специалистов по управлению временем в таких случаях советует вести записи в дневнике, отмечая количество времени, которое было затрачено на то или иное дело, чтобы в дальнейшем, берясь за подобную задачу, знать, сколько времени на неё отложить. Совет хороший, но не достаточно конкретный, чтобы брать его на вооружение.

К счастью, наш отечественный эксперт в области тайм-менеджмента Глеб Архангельский [Архангельский, 2006] придумал конкретный и наглядный способ по отслеживанию временных затрат. Сначала мы оцениваем объём работы (хотя бы примерный), далее, оцениваем среднюю производительность труда. Наконец, зная объём и среднюю производительность, находим связь между сроком исполнения и ежедневными затратами времени. Например, пусть требуется подготовить для конференции презентацию из 15

слайдов. Наш опыт нам показал, что на каждый слайд уходит в среднем полчаса. Тогда, если нужно закончить презентацию через две недели, то нужно выделять не менее получаса в день. Конечно, это простой пример и не всегда производительность труда так легко можно оценить. Не всегда производительность труда одинакова, сегодня материал сложнее, завтра — проще и так далее. Но, регулярно отмеряя проделанную работу за фиксированное время, мы получим достаточно точную среднюю производительность труда, которую можно будет использовать для оценки бюджета времени. Тогда в нашем списке целей вместо абстрактной записи «завершить к концу октября» появится надпись «выделять в день 45 минут, завершить к такому-то числу». Такая запись мотивирует куда больше.

На личном опыте могу сказать, что отслеживать многие задачи таким образом бывает сложно и утомительно, но, выбрав одну-две обязательных и долгосрочных, вполне получается. Особенно удачно мне удавалось это использовать при подготовке к конференциям или при самостоятельном изучении каких-либо курсов, когда эти самые «полчаса» в день очень мотивировали и позволяли уверенно прогрессировать в деле.

В заключение хотелось бы пожелать всем быть счастливыми, успешными и жизнерадостными людьми, и — я это особенно подчёркиваю — ни в коем случае не заниматься погоней за временем, а стремиться умело его распределять и получать удовольствие от каждого мгновения. Об этом не раз говорил Стефан Рехтшафен [Рехтшафен, 1997], предупреждая об опасности этой беспощадной гонки за минутами, которая только и делает, что отравляет наше существование.

Будьте уверены в себе, ставьте большие цели и не забывайте укладываться в сроки, добивайтесь успеха в делах, но не ущемляйте свою личную жизнь. Научитесь управлять своим временем, и вы оцените это умение как в переводе на рубли, так и в переводе на неизмеримые единицы человеческого счастья.

### Литература

Архангельский Г.А. Тайм-драйв: как успевать жить и работать // Издательство «Манн, Иванов и Фербер», 2006

Бьюзен Т. Учебник быстрого чтения // Перевод, издание на русском языке. ООО «Попурри», 2002

Рехтшафен С. Мастерская времени // Издательство «София», 1997

Трейси Б. Выйди из зоны комфорта. Измени свою жизнь. 21 метод повышения личной эффективности // Издание на русском языке. ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2014

Эмерсон Р.У. Доверие к себе // 1841

Carnegie D. Public Speaking for Brinzza Success // 1956 (Русское издание: Карнеги



Дейл. Как выработать уверенность в себе и влиять на людей, выступая публично. // Издательство СЛК. 1997)

Lakein A. How to Get Control of Your Time and Your Life // New American Library, New York City, 1973

*С. Круглихин, выпускник физфака.*

### ВИКТОР ТРИФОНОВИЧ ПЛАТОНЕНКО (1938-2017)

23 марта 2017 года после тяжелой болезни скончался профессор физического факультета Виктор Трифонович Платоненко — ученый мирового уровня, крупный специалист в области лазерной физики и нелинейной оптики.

В.Т. Платоненко после окончания средней школы в г.Запорожье поступил на физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, который успешно закончил в 1962 г. В годы учебы в аспирантуре его научным руководителем был профессор Р.В. Хохлов, который оказал решающую роль в становлении В.Т. Платоненко как ученого и преподавателя физического факультета, где он занимал последовательно должности ассистента, доцента, профессора.

Яркие научные результаты сопровождали научную работу В.Т. Платоненко уже на первых ее этапах. Совместно с Р.В. Хохловым им разработана последовательная динамическая теория вынужденного комбинационного рассеяния и был выполнен цикл классических теоретических работ, посвященных этому явлению. Выполненные исследования легли в основу кандидатской диссертации, защищенной в 1967 г.

В конце 60-х годов Виктор Трифонович Платоненко совместно с Р.В. Хохловым выполнил цикл исследований, связанных с селективным воздействием мощного лазерного излучения на вещество. Была сформулирована идея о возможности получения сильно неравновесных состояний в молекулах, подверженных резонансному воздействию мощного ИК лазерного излучения,



проанализирована возможность регулирования скорости и направления химических реакций с помощью селективного лазерного возбуждения одной из колебательных степеней свободы молекул. Эта пионерская работа сыграла большую роль в становлении селективной лазерной фотофизики и фотохимии, нелинейной релаксации сильно возбужденных многоатомных молекул. В этом ряду находятся и пионерские исследования лазеро-химических реакций, возникающим при взаимодействии ИК лазерного излучения с молекулами на поверхности.

На ранних и более поздних этапах своей научной карьеры В.Т. Платоненко принимал активное участие по освоению лазеров ИК и УФ диапазонов: были теоретически обоснованы различные типы газодинамических, электроразрядных, эксимерных лазеров. В 1983 году В.Т. Платоненко совместно с В.Д. Таранухиным опубликовал одну из самых известных его теоретических работ, посвященных когерентному усилению десятимикронных пикосекундных импульсов в  $\text{CO}_2$  усилителе, работающим при давлениях  $1^{-10}$  атм. Эти исследования создали впоследствии основу для разработки и создания сверхмощных  $\text{CO}_2$  лазерных систем. С помощью этих лазеров проведены исследования по нелинейным режимам взаимодействия интенсивного пикосекундного ИК лазерного излучения с веществом как в нашей стране (на базе МГУ), так и в Канаде и США. Недавно создана  $\text{CO}_2$  лазерная система петаваттного уровня мощности в США, при разработке которой были использованы теоретические решения, выполненные В.Т. Платоненко.

В 1984 году профессором физического факультета С.А. Ахмановым были инициированы пионерские работы по созданию фемтосекундных эксимерных систем, в работу над которыми активно включился и В.Т. Платоненко. Эти впервые созданные в СССР лазерные системы, будучи способными генерировать сверхсильные световые поля, нашли применение в нелинейной оптике, физике плазмы и технике рентгеновских источников сверхкороткой длительности.

Докторская диссертация В.Т. Платоненко «Когерентные и некогерентные процессы усиления и поглощения излучения в молекулярных газах» (1992 г.) явилась закономерным итогом большого цикла выполненных теоретических исследований.

В начале 90-х были опубликованы результаты теоретических исследований, в которых выявлена роль вынужденного рассеяния на вращательных переходах молекул, которая приводит к запаздыванию нелинейного отклика, что оказалось существенным для оценки критической мощности самофокусировки и расстояния до начала развития процесса филаментации мощного лазерного излучения в атмосфере. В этот же период времени В.Т. Платоненко погрузился в теоретическую разработку подходов по получе-

нию аттосекундных импульсов при взаимодействии интенсивного фемтосекундного лазерного излучения с газообразными средами и генерации гармоник высокого порядка. Позднее исследования были сконцентрированы на создании теории генерации высоких гармоник, инициированных при взаимодействии лазерного излучения ультрарелятивистской интенсивности с плотной плазмой.

В последние годы В.Т. Платоненко была разработана теоретическая модель для описания распространения острогофокусированного фемтосекундного светового пакета в нелинейной конденсированной среде. Исследована взаимосвязь между пространственной и спектрально-временной структурой волновых пакетов, подвергшихся нелинейным самовоздействиям в конденсированной прозрачной среде, изучена зависимость параметров микроплазмы, формирующейся под воздействием лазерного импульса в объеме прозрачной конденсированной среды, от начальных параметров света. Выполненные теоретические исследования способствовали развитию нового взгляда на экспериментальное изучение экстремальных состояний в конденсированном веществе и разработке новых подходов к управлению параметрами модификаций среды, возникающих под действием острогофокусированного фемтосекундного лазерного излучения.

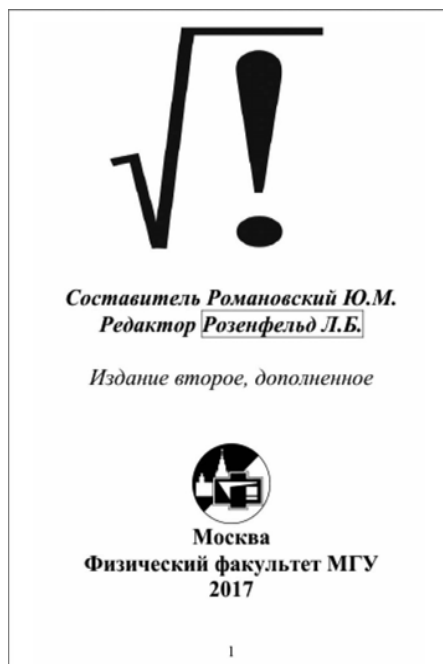
В.Т. Платоненко — это яркий пример классического университетского профессора с широким кругозором. Он читал курсы: Квантовая механика, Квантовая радиофизика, Селективные взаимодействия лазерного излучения с веществом, Взаимодействие лазерного излучения с молекулярными газами, Атомные частицы и плазма в сверхсильных лазерных полях. В.Т. Платоненко подготовил 11 кандидатов и одного доктора наук, им опубликовано более 200 научных работ.

Виктор Трифонович Платоненко — славный представитель школы Р.В. Хохлова, его научная жизнь была озарена яркими научными результатами, имеющими влияние на развитие лазерной физики и нелинейной оптики не только в нашей стране, но и за рубежом. Виктор Трифонович всегда отличался высоким профессионализмом и безупречной научной этикой. Его обошли формальные научные награды, но лучшей наградой ему является признанием заслуг перед научным сообществом. Его имя достойно быть вписанным в яркие страницы истории физического факультета.

*Андреев А.В.,  
Гордиенко В.М.,  
Кандидов В.П.,  
Макаров В.А.,  
Романовский Ю.М.,  
Чиркин А.С.*

## НАША РЕКЛАМА

Вышло в свет второе дополненное издание уникальной книги  
"ВЫПУСКНИКИ ФИЗФАКА МГУ 1952 г"



В основу книги положены материалы о судьбах выпускников физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова 1952 года, которые удалось собрать к началу 2017 г. Это сведения о более чем 200 однокурсниках из более 300 окончивших физфак в 1952 году. В последующем, некоторые из них стали академиками и членами-корреспондентами АН, профессорами, ведущими учеными, лауреатами государственных и других премий. Все они внесли существенный вклад в развитие науки и техники в нашей стране, а также в повышение оборонного потенциала страны.

Авторами книги являются сами выпускники, их родные и близкие, друзья и сослуживцы по работе. Со-

ставители книги обращаются ко всем заинтересованным читателям с просьбой присылать свои отзывы, исправления, дополнения. Они надеются, что книга будет постоянно пополняться и корректироваться.

Книга предназначена для широкого круга читателей, интересующихся историей науки и историей нашей страны

ПРЯМОЙ АДРЕС ДЛЯ СКАЧИВАНИЯ

<http://upmsu.phys.msu.ru/1952.html>

## СОДЕРЖАНИЕ

Дорогие ветераны Великой Отечественной войны! Дорогие коллеги! .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Кафедре физической электроники 85 лет .....	3
Инфракрасная термография быстропротекающих процессов .....	20
Синхротрон ESRF для мировой и российской науки .....	26
Больше эффектов, хороших и разных .....	34
Что означает Web of Science или Scopus для отечественного исследователя? .....	36
Коллективный договор .....	40
Конференция объединенного профкома МГУ .....	46
Моя Родина — физфак .....	48
Тыл — фронту! .....	54
А не надо было начинать войну .....	57
Море времени .....	60
Виктор Трифонович Платоненко .....	67
Наша реклама .....	70
Содержание .....	71

**Главный редактор К.В. Показеев**

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

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

Выпуск готовили:

Е.В. Брылина, Н.В. Губина, В.Л. Ковалевский,  
Н.Н. Никифорова, К.В. Показеев,  
Е.К. Савина.

Фото из архива газеты «Советский физик»  
и С.А. Савкина. . 27.04. 2017.  
Заказ \_\_\_\_\_. Тираж 60 экз.

**Отпечатано в Отделе оперативной печати  
физического факультета МГУ**