СОВЕТ

Дорогие выпускники физического факультета Московского университета!

Сердечно поздравляю Вас с одним из самых знаменательных событий в Вашей жизни — с окончанием первого ВУЗа страны.

Шесть лет назад Вы пришли на физический факультет, приехали из разных городов, и даже разных стран. Всех Вас привел сюда интерес к физике.

За время обучения на факультете, Вы получили фундаментальное образование мирового уровня, приобрели те навыки и знания, которые помогут вам стать первоклассными специалистами и найти свое место в жизни. Перед вами открыты большие возможности. Будьте настойчивы и преданы выбранному делу!

Где бы Вы ни были, Вы всегда будете отличаться широким кругозором, умением проводить глубокий анализ событий и явлений. Будьте целеустремленными, творите, дерзайте, не теряйте увлеченности и веры в себя!

Пройдут годы, и Вы еще не раз вспомните время, проведенное в стенах университета: своих друзей, учебу, праздники, первые зачеты и экзамены. Все меняется: системы образования и обучения, но суть остается та же — Физический факультет был, есть и будет, и его двери всегда будут открыты для Вас!

Поздравляю Вас с успешным окончанием обучения! Искренне желаю благополучия, огромного счастья и всевозможных творческих и научных побед!

Декан физического факультета МГУ
Профессор Н.Н. Сысоев

Выступление Президента России на военном параде 9 мая 2021 года

(Фрагмент о начале Великой Отечественной войны)

В. Путин:

Дорогие друзья!

В этом году исполняется 80 лет с начала Великой Отечественной войны.

22 июня 1941 года — одна из самых трагических дат в нашей истории. Враг напал на нашу страну, пришёл на нашу землю, чтобы убивать, сеять смерть и боль, ужас и несметные страдания. Он хотел не только свергнуть политический строй, советскую систему, а уничтожить нас как государство, как нацию, стереть с лица земли наши народы.

Ответом на вторжение нацистских полчищ стало общее грозное, неодолимое чувство решимости отразить нашествие. Сделать всё, чтобы враг был повержен, чтобы преступники, убийцы понесли неотвратимое и справедливое наказание.

Советский народ исполнил эту священную клятву, отстоял Родину и освободил страны Европы от «коричневой чумы». Вынес нацизму исторический приговор и мощью оружия на полях сражений, и силой своей нравственной, человеческой правоты, жертвенным мужеством солдатских матерей, верностью тех, кто каждый день ждал от родных весточки с фронта. Той силой добра и любви к ближнему, которая испокон веков в нашем национальном характере.

Его великим воплощением стал подвиг врачей и медсестёр, которые спасали раненых, боролись за каждую жизнь и на передовой, в самом пекле, и в госпиталях на фронте и в тылу.

Но тогда, в 1941-м, впереди было ещё четыре года самой кровопролитной войны. Она била по будущему, по молодым, совсем юным поколениям, а значит, и по тем, кому так и не суждено было родиться.

Война принесла столько невыносимых испытаний, горя и слёз, что забыть это невозможно. И нет прощения и оправдания тем, кто вновь замышляет агрессивные планы.

Почти век отделяет нас от событий, когда в центре Европы наглел и набирал хищную силу чудовищный нацистский зверь. Всё циничнее звучали лозунги расового и национального превосходства, антисемитизма и русофобии. С лёгкостью перечёркивались соглашения, призванные остановить сползание к мировой войне.

История требует делать выводы и извлекать уроки. Но, к сожалению, многое из идеологии нацистов, тех, кто был одержим бредовой теорией о своей исключительности, вновь пытаются поставить на вооружение. И не только разного рода радикалы и группировки международных террористов. Сегодня мы видим сборища недобитых карателей и их последователей, попытки переписать историю, оправдать предателей и преступников, на руках которых кровь сотен тысяч мирных людей.

Наш народ слишком хорошо знает, к чему всё это ведёт. В каждой семье свято хранится память о тех, кто отвоевал Победу. И мы всегда будем гордиться их подвигом.

Россия последовательно отстаивает международное право, при этом будем твёрдо защищать наши национальные интересы, обеспечивать безопасность нашего народа. Надёжные гарантии тому — доблестные Вооружённые Силы России, наследники солдат Победы. И конечно, наша совместная работа ради развития страны, ради благополучия российских семей.

Наши ветераны, их судьбы, их преданность Родине — это пример для нас. Вершина, к которой мы должны стремиться и утверждать значимость, ценность грандиозной Победы в наших помыслах и поступках, в наших делах и будущих свершениях во имя Отечества.

Слава народу-победителю!

С праздником вас! С днём Великой Победы!

Ура!

http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/statements/65544

МГУ — российский лидер Шанхайского предметного рейтинга университетов

Московский университет возглавил представительство российских вузов в опубликованном сегодня ShanghaiRanking's Global Ranking of Academic Subjects 2021. Составители отметили академические достижения МГУ сразу в 12 предметных областях.

Комментируя показатели университета в новом Шанхайском предметном рейтинге университетов, ректор МГУ академик В.А. Садовничий отметил, что широкий спектр предметных областей и направлений подготовки, в которых присутствует Московский университет, в целом отражает научно-образовательную компетенцию первого университета страны и те усилия, которые коллектив вуза прилагает для преумножения его интеллектуальной мощи.

«Мы по-прежнему считаем, что одна из самых сильных сторон нашего университета — это классическое фундаментальное образование. То, что вуз представлен в рейтинге сразу в дюжине предметных областей говорит и о разносторонности наших образовательных программ, и о умении выстраивать долгосрочную стратегию развития научно-образовательного потенциала в интересах студента и аспиранта», — полагает В.А. Садовничий.

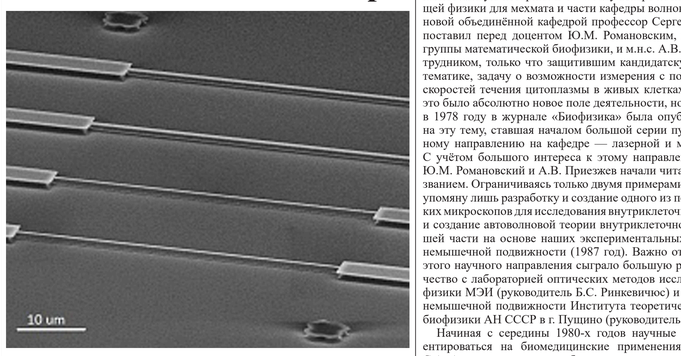
«В условиях усиления конкуренции с ведущими вузами мира, расширения присутствия в рейтинге отечественных университетов МГУ в настоящее время перестраивает свою научно-образовательную политику, концентрируя беспрецедентные ресурсы на развитии недавно созданных междисциплинарных научно-образовательных школ, соответствующих приоритетам стратегии научно-технологического развития страны. В их работу уже сегодня включены десятки факультетов, сотни научных сотрудников, тысячи молодых ученых и студентов. Результаты каждой из НОШ будут напрямую влиять на успех университета в целом, в том числе на его заметность для авторов международных рейтингов», — добавил академик В.А. Садовничий.

В этом году в глобальный рейтинг активности ведущих университетов мира по различных предметным областям вошли 19 российских университетов, которые представлены в нем 61 раз. Шесть российских университетов попали в ТОП-100 мировых университетов по предметным областям. Среди них и Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, занявший 51-75 место в мире по физике.

Лидирующими сферами активности отечественных университетов стали инженерно-технические науки (упоминаются в рейтинге 26 раз) и естественные науки (упоминаются 17 раз). Всего ShanghaiRanking's Global Ranking of Academic Subjects 2021 оперирует 54 предметными областями в естественных, медицинских, социальных, инженерно-технических науках, а также в науках о жизни. В финальной части рейтинге представлены более 1800 университетов из 93 стран мира.

https://www.msu.ru/news/mgu-rossiyskiy-lider-shankhayskogo-predmetnogo-reytinga-universitetov-.html

Физики МГУ создали наноэлектромеханическую систему для захвата квантового вихря



Учёные НОШ «Фотоника» и Центра квантовых технологий физфака МГУ совместно с коллегами из Ланкастерского университета (Великобритания) создали и успешно применили на практике устройство для исследования явлений квантовой турбулентности, способное детектировать в режиме реального времени единичные квантовые вихри в сверхтекучем гелии (4He). Основой детектора является наноэлектромеханическая система (НЭМС), разработанная и изготовленная в ЦКП МГУ «Учебно-методический центр литографии и микроскопии». Исследование добавит понимания самого явления турбулентности и её квантовой разновидности. Соответствующая статья опубликована в журнале Nature Communications.

Несмотря на то, что явление турбулентности очень распространено и наблюдается в повседневной жизни в виде прибоев, бурного течения рек, вздымающихся грозовых облаков, дыма из трубы и т.д., полной теории турбулентности на сегодняшний день не существует. Аналитического решения фундаментального уравнения Навье-Стокса, которому подчиняются потоки жидкостей и газов, не найдено до сих пор за исключением простейших случаев.

Моделировать квантовую турбулентность проще, чем её классический аналог поскольку в сверхтекучих жидкостях вихри имеют фиксированный размер и идентичны. Квантовая турбулентность представляет собой клубок квантованных вихрей, поэтому на основе изучения поведения одиночного квантового вихря можно построить своего рода «атомную модель» этого явления. Но явление турбулентности в квантовых системах проявляется на микроскопическом масштабе и до недавнего времени у ученых не было инструментов, позволяющих с достаточным пространственным разрешением исследовать такие маленькие структуры. Это стало возможным лишь с появлением с появлением НЭМС и разработкой сверхчувствительных детекторов на её основе.

«Используемая в эксперименте наноэлектромеханическая резонансная система состоит из подвешенного нанопровода из нитрида кремния с поперечным размером 100 нанометров (нм) и длиной 70 микрометров (мкм), покрытого плёнкой алюминия толщиной 30 нм. Механические колебания в системе возбуждаются магнитодвижущим методом: пропусканием переменного тока через нанопровод в перпендикулярном магнитном поле 5 Тесла (Тл)», — рассказал **Александр Дорофеев, младший научный сотрудник кафедры физики полупроводников и криоэлектроники и Центра квантовых технологий физического факультета МГУ**.

Резонансная частота нанопровода крайне чувствительна к внешнему воздействию. При взаимодействии квантового вихря с нанопроводом резонансная частота последнего изменялась с характерной зависимостью от времени. Это позволило охарактеризовать различные стадии взаимодействия единичного квантового вихря с нанопроводом, а именно момент захвата вихря нанопроводом, период их взаимодействия и момент освобождения.

Авторы работы подчеркивают, что массив таких наномеханических резонаторов может иметь достаточную точность для пространственного и временного разрешения более сложной квантовой вихревой структуры в сверхтекучих жидкостях. Разработанные устройства также позволят фиксировать конец частично захваченного вихря для изучения наноразмерных колебаний вихревого вдра добавят понимания турбулентности и могут дать ключ к решению столь «упрямых уравнений» Навье-Стокса.

Захват одиночного вихря в специальной конфигурации в перспективе позволят изучить динамику волн Кельвина, что является долгожданной целью в исследованиях квантовой турбулентности.

https://www.msu.ru/science/main_themes/fiziki-mgu-sozdali-nanoelektromekhanicheskuyu-sistemu-dlya-zakhvata-kvantovogo-vikhrya.html

Лазерная биофотоника на кафедре общей физики и волновых процессов

Биофотоника — это быстро развивающаяся междисциплинарная область знаний и технологий, относящихся к проблеме взаимодействия электромагнитного излучения с биологическими объектами разных уровней организации. Она включает в себя такие вопросы, как поглощение, генерацию, передачу, рассеяние, усиление и детектирование света с использованием лазеров и других источников света, оптических волокон, электро-оптических устройств, различных микроэлектромеханических систем и наносистем для медицинских применений. Не удивительно, что в настоящее время биофотоникой в той или иной степени занимаются многие научные группы не только на разных кафедрах физического факультета и других факультетов МГУ имени М.В. Ломоносова, но и во многих лабораториях других научных центров в нашей стране и в других странах мира.

На кафедре ОФиВП исследования по биофотонике ведутся по крайней мере в четырёх научных группах. Это:

— группа фотоники и нелинейной спектроскопии (руководитель д.ф.-м.н., профессор А.М. Желтиков) ведет научную работу в области нелинейной оптики и лазерной физики, нелинейно оптической микроскопии и спектроскопии, волоконной оптики и их применениям, в частности, в биофотонике;

— группа лазерной диагностики биомолекул и методов фотоники в исследовании объектов культурного наследия (руководитель д.ф.-м.н., профессор А.Ю. Чикишев) занимается лазерной диагностикой биомолекул;

— группа терагерцевой оптоэлектроники и спектроскопии (руководительд.ф.-м.н., член-корр. РАН, профессор А.П. Шкуринов) занимается созданием уникальных устройств терагерцовой фотоники и оптоэлектроники на основе нано-организованных структур и графеновых технологий XXI века и их применениям, в частности, для исследования биологических объектов;

— группа лазерной биомедицинской фотоники (руководитель к.ф.-м.н., доцент А.В. Приезжев) — занимается разработкой новых лазерно-оптических методов биомедицинской терностики, проблемами оптики биотканей, биомедицинской диагностики, физики взаимодействия света с биологическими структурами, биореологии, гемореологии, микроциркуляции крови и пр.

Рассказ о работе каждой из этих групп заслуживает отдельной публикации. В данной заметке мы ограничимся рассказом только об одной из них, а именно — о группе лазерной биомедицинской фотоники (ЛБМФ).

Исследования в области применения лазеров в биофизике на кафедре имеют долгую историю. В 1976 году вскоре после объединения кафедры общей физики для мехмата и части кафедры волновых процессов заведующий новой объединённой кафедрой профессор Сергей Александрович Ахманов поставил перед доцентом Ю.М. Романовским, в то время руководителем группы математической биофизики, и м.н.с. А.В. Приезжевым, молодым сотрудником, только что защитившим кандидатскую диссертацию по другой тематике, задачу о возможности измерения с помощью лазера сверхмалых скоростей течения цитоплазмы в живых клетках. Для обоих исполнителей это было абсолютно новое поле деятельности, но они взялись за дело, и уже в 1978 году в журнале «Биофизика» была опубликована их первая статья на эту тему, ставшая началом большой серии публикаций по новому научному направлению на кафедре — лазерной и математической биофизике. С учётом большого интереса к этому направлению со стороны студентов Ю.М. Романовский и А.В. Приезжев начали читать спецкурс с таким же названием. Ограничиваясь только двумя примерами достижений того времени, упомяну лишь разработку и создание одного из первых лазерных доплеровских микроскопов для исследования внутриклеточной подвижности (1988 год) и создание автоволновой теории внутриклеточной гидродинамики по большей части на основе наших экспериментальных результатов по изучению немышечной подвижности (1987 год). Важно отметить, что в становлении этого научного направления сыграло большую роль наше тесное сотрудничество с лабораторией оптических методов исследования потоков кафедры физики МЭИ (руководитель Б.С. Ринкевичюс) и с лабораторией биофизики немышечной подвижности Института теоретической и экспериментальной биофизики АН СССР в г. Пущино (руководитель В.В. Леднев).

Начиная с середины 1980-х годов научные исследования начали ориентироваться на биомедицинские применения лазеров. По инициативе С.А. Ахманова начались работы по исследованию избирательного воздействия лазерного излучения на раковые клетки и механизмов фотодинамической терапии рака. В те же годы начались исследования по физике крови с акцентом на лазерные методы измерения её микрореологических параметров, включая обратимую агрегацию и деформируемость эритроцитов. Оба эти свойства красных клеток крови играют определяющую роль в регуляции её текучести и микроциркуляции. В становлении этого направления наших исследований, которые развиваются и продолжаются по сей день, сыграло большую роль наше тесное сотрудничество с лабораторией реологии крови 2-го Московского медицинского института (руководитель Н.Н. Фирсов) и с лабораторией биореологии Института механики МГУ (руководитель С.А. Регирер).

Не останавливаясь на исторических подробностях, отмечу, что в настоящее время работа группы ЛБМФ ведётся в рамках приоритетного научного направления физического факультета «Живые системы» в области оптики биотканей и клеток, новых лазерно-оптических методов исследования живых систем, физики крови, нанобиофотоники пр. Исследования проводятся при тесном сотрудничестве с другими научными группами физического факультета, а также факультета фундаментальной медицины (ФФМ) и Медицинского научно-образовательного центра МГУ (МНОЦ). Так, в течение ряда лет мы исследовали проблемы влияния наночастиц, перспективных для использования в диагностике и адресной доставке лекарств, на микрореологию крови человека и животных совместно с кафедрой физиологии и общей патологии ФФМ (руководитель В.Б. Кошелев) в рамках совместных проектов, финансируемых РФФИ. Мы уже несколько лет работаем по общей программе с отделением кардиологии МНОЦ (руководитель Л.И. Дячук), исследуя особенности изменений микрореологии и микроциркуляции крови при таких социально важных заболеваниях, как гипертензия и сахарный диабет. В последнее время эти исследования ведутся под эгидой университетской школы «Фотонные и квантовые технологии. Цифровая медицина» в рамках рабочей группы по проблемам крови (координатор Е.А. Ширшин).

Одной из установок, созданных в группе и с помощью которой получаются приоритетные результаты, является лазерный пинцет, упрощённая схема которого изображена на рисунке 1.

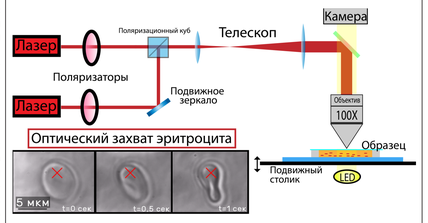


Рисунок 1. а) Упрощённая схема лазерного пинцета, позволяющего захватывать живые клетки и манипулировать ими без механического контакта и измерять силы взаимодействия между ними в диапазоне от долей пиконьютона до сотен пиконьютонов. б) Микрофотографии трёх последовательных ориентаций эритроцита при их захвате оптической ловушкой. Кресты показывают положение перетяжек лазерного пучка (лазерных ловушек).

Лазерный пинцет позволяет захватывать живые клетки и манипулировать ими без механического контакта и измерять силы взаимодействия между ними в диапазоне от долей пиконьютона до сотен пиконьютонов, что открывает уникальные возможности для исследований на уровне макромолекул и клеток. На рисунке 1 показаны также три последовательных ориентации эритроцита при его захвате в оптическую ловушку.

Среди наиболее важных проектов, выполненных группой в последние годы, упомяну лишь следующие, поддержанные грантами РФФИ или РНФ:

- использование углеродных наночастиц для биомедицинских применений: влияние на свойства крови и функции сердечно-сосудистой системы,
- развитие метода лазерной дифрактометрии для измерения статистических характеристик неоднородных ансамблей эритроцитов,
- комплексное исследование механизмов развития синдрома гиперагрегации эритроцитов при сахарном диабете,
- разработка интегральных био-оптических индикаторов патологических состояний при социально значимых заболеваниях,
- оптическое исследование и клиническая верификация фундаментальных реологических механизмов обратимой агрегации эритроцитов,
- развитие оптических методов для измерения параметров клеток крови,
- комплексное изучение оптическими методами синергизма влияния различных компонентов плазмы крови на агрегацию эритроцитов,
- мобильное устройство для экспресс-диагностики реологических параметров крови,
- выявление современными оптическими методами молекулярных и микрореологических механизмов взаимодействия и изменений компонентов крови в системе микроциркуляции и связанных с ними нарушений метаболизма при сердечно-сосудистых заболеваниях.

Группа гордится достижениями своих аспирантов и студентов.

Так, в 2016 году была успешно защищена кандидатская диссертация аспирантом физического факультета Кисуном Ли (Республика Корея) на тему «Взаимодействие эритроцитов в средах, индуцирующих их агрегацию: исследование с помощью лазерных пинцетов». В 2017 году была успешно защищена выполненная в тесном сотрудничестве с нашей группой кандидатская диссертация аспирантом факультета ВМиК В.Д. Устиновым на тему «Обратная задача восстановления распределения эритроцитов по размерам и формам в рамках лазерной дифрактометрии».

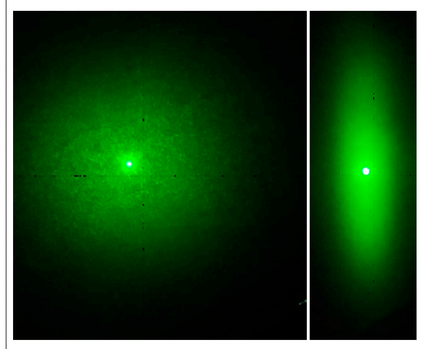


Рисунок 2.Картины рассеяния лазерного пучка на нормальных эритроцитах (слева) и эритроцитах, деформированных силами вязкого трения (справа). Анализируя эти картины, мы измеряем деформируемость эритроцитов — один из основных реологических параметров крови.

На рисунке 2 показаны фотографии картин рассеяния лазерного пучка на нормальных эритроцитах (слева) и эритроцитах, деформированных силами вязкого трения (справа). В диссертации разработаны математические методы анализа таких картин, получаемых в нашей группе *invitro*. Разработанные методы позволяют измерять параметры, характеризующие деформируемость эритроцитов — одно из основных свойств этих клеток, определяющих текучесть крови *invivo*.

В настоящее время принята к защите кандидатская диссертация выпускника аспирантуры физического факультета А.Н. Семенова на тему «Роль молекулярных взаимодействий в изменении агрегационных и деформационных свойств эритроцитов». Все аспиранты в своё время были победителями конкурсов на лучшую научную работу молодых ученых.

Только что были успешно защищены магистерские диссертации студентами нашей группы П.Б. Ермолинским на тему «Лазерно-оптические методы исследования взаимодействия эритроцитов разных возрастов» и А.А. Капковым на тему «Применение лазерно-оптических и микрофлюидных методов для исследования взаимодействия клеток крови в среде с эндотелиальными клетками». Оба эти студента также неоднократно награждались премиями за лучший доклад на конференции или лучшую научную работу. То же можно сказать и про других студентов нашей группы, активно работающих в нашей группе и участвующих, в частности, в мероприятиях Фестиваля науки и Дня физика.

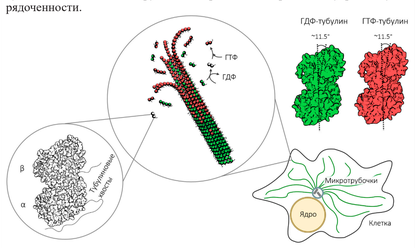
Рисунок 3. Фото студентки 2-го курса Анастасии Романовой, выполняющей эксперимент по измерению силы взаимодействия между эритроцитами человека на установке «Лазерный пинцет».

Группа ЛБМФ пользуется популярностью у студентов младших курсов, которые с интересом знакомятся с научными задачами группы и методами их решения. На фотографии (рисунок 3) показано, как студентка 2-го курса Анастасия Романова выполняет эксперимент по измерению силы взаимодействия между эритроцитами человека на установке «Лазерный пинцет». На фотографии (рисунок 3) показано, как студентка 2-го курса Анастасия Романова выполняет эксперимент по измерению силы взаимодействия между эритроцитами человека на установке «Лазерный пинцет».

Руководитель группы лазерной биомедицинской фотоники (ЛБМФ) А.В. Приезжев

Новые данные о старой биофизической проблеме: Неструктурированные домены белков тубулинов модулируют сборку цитоскелетных микротрубочек

В отличие от неорганических (неживых) систем, подавляющее большинство биологических систем находятся всегда вдали от термодинамического равновесия благодаря непрерывному потреблению энергии, которое им требуется для изоляции от окружающей среды и поддержания внутренней упорядоченности.



Микротрубочки и тубулины. В центре показана микротрубочка крупным планом. На ее конце происходит присоединение и отсоединение субъединиц, из которых она состоит — димеров и олигомеров тубулинов. Слева крупным планом показан димер тубулина и его неструктурированные С-концевые «хвосты». Справа показаны изогнутые димеры тубулинов, связанные с молекулами ГТФ и ГДФ, а также расположение микротрубочек внутри живой клетки

Примером такой белковой системы являются микротрубочки — полимеры димерного белка тубулина, имеющие форму полого цилиндра диаметром 25 нм и длину порядка десятков микрометров в клетках. Сборка микротрубочек из тубулинов является энтропийно-движимым процессом, протекающим самопроизвольно при температуре и концентрации выше критических. Однако через некоторое время после начала сборки микротрубочки могут, перейдя через кинетический барьер, переключиться на обратный процесс — деполимеризацию. При этом, как правило, микротрубочка полностью разбирается, последовательно отсоединяя тысячи субъединиц тубулинов от своего конца. Для того чтобы это переключение, называемое катастрофой, случилось, критическое число тубулинов в составе микротрубочки должно потратить энергию, запасающуюся в макроэргических связях молекулы гуанозинтрифосфата (ГТФ) и, таким образом, отдалиться от равновесного состояния. Такое бистабильное поведение микротрубочек получило название «динамической нестабильности». Оно позволяет клетке эффективно выполнять множество функций. К примеру, микротрубочки могут быстро построить внутреннюю сеть клетки и служить «рельсами» для моторных белков, тем самым способствуя организации внутриклеточного транспорта. Благодаря своей большой жесткости, близкой к жесткости оргстекла, микротрубочки могут стабильно поддерживать форму клетки. Форма клетки может меняться во время клеточной миграции или дифференцировки клеток, при которых весь внутренний скелет клетки (цитоскелет), включая микротрубочки, должен за короткий срок перестроиться с большими затратами энергии. В процессе деления клетки микротрубочками совершается механическая работа по перемещению хромосом за счет сил, прикладываемых концами микротрубочек. При этом две микротрубочки, присоединенные с двух сторон к хромосоме, должны переместить ее в сторону одного из полюсов клетки. Для этого одна микротрубочка деполимеризуется, превращая химическую энергию ГТФ в механическую работу. Через сопрягающий комплекс белков она передает силу на микротрубочку, находящуюся по другую сторону хромосомы, для ускорения полимеризации и синхронизации движения всего комплекса.

Как уже было упомянуто, в цитоплазме клетки белки-тубулины связаны с молекулами ГТФ. Ранее считалось, что причиной спонтанной потери стабильности микротрубочек и перехода их от сборки к разборке является изменение формы тубулинов в результате процесса гидролиза ГТФ до гуанозиндифосфата (ГДФ). В частности, тубулины в комплексе с молекулами ГТФ при сборке предполагались более прямыми и поэтому «более подходящими» для построения микротрубочки, а ГДФ-тубулины — более изогнутыми. Эта модель подразумевала разный вид концов микротрубочек во время сборки и разборки. Однако в 2018–2020 годах, используя криоэлектронную томографию, мы и американские коллеги из Университета Колорадо обнаружили, что цепочки из тубулинов на концах микротрубочек всегда изогнуты, подразумевая, что различие между ГТФ- и ГДФ-тубулинами кроется не в их кривизне [1]. Чтобы объяснить эти данные, ими была предложена новая модель сборки микротрубочки, согласно которой удлинение микротрубочки происходит за счет смыкания изогнутых цепочек тубулина на растущем конце, которые часто выпрямляются и смыкаются благодаря тепловым колебаниям [2]. Детальное полно-атомное моделирование таких цепочек тубулинов с помощью метода молекулярной динамики в соавторстве с коллегами биологического факультета МГУ подтвердило сходство кривизны ГТФ- и ГДФ тубулинов [3]. Этот подход представляет белки как совокупность частиц (то есть атомов, включая атомы воды и ионов), движения и взаимодействия которых описываются в рамках классической ньютоновской динамики. На основе расчетов мы пришли к выводу, что присутствие молекулы ГТФ внутри тубулина делает связь между его димерами более гибкой, позволяя легче встраиваться в тело микротрубочки, несмотря на присущую этому белку кривизну. Это дает новый молекулярный механизм для переключения микротрубочек от сборки к разборке.

СКИЙ ФИ

В мае 2021 года, вновь в сотрудничестве с биофизиками биологического факультета и еще с американскими коллегами из Национального института здоровья (NIH, USA), мы обнаружили, что не только глобулярные участки белков, имеющие четкую структуру и достаточно большую жесткость, могут влиять на поведение микротрубочек. Помимо них белки-тубулины несут еще и неструктурированные высокозаряженные С-концевые полипептидные «хвосты», роль которых при сборке микротрубочек была непонятна. На основе экспериментов с использованием методов генной инженерии и оптической микроскопии наша команда обнаружила, что удаление С-концевых хвостов тубулинов почти вдвое ускоряет сборку микротрубочек [4]. Объяснение этому неинтуитивному результату было дано в рамках метода молекулярной динамики. Вычисления показали, что С-концевые неструктурированные участки тубулинов, несущие отрицательные заряды, взаимодействуют с положительно заряженными интерфейсами на торцах димеров тубулинов, блокируя возможность присоединения тубулинов друг к другу. Это, по всей видимости, и замедляет сборку микротрубочек. Вероятно, такое блокирование заложено в клетках как возможность ускорения роста микротрубочек за счет дополнительных белков, которые будут связываться с неструктурированным С-концом тубулина и освобождать от него межтубулиновый интерфейс и тем самым обеспечивать более быструю сборку микротрубочек при необходимости.

Литературные источники:

[1]McIntosh J.R., O'Toole E., Morgan G., Austin J., Ulyanov E., Ataullakhanov F. and Gudimchuk N. (2018). Microtubules grow by the addition of bent guanosine triphosphate tubulin to the tips of curved protofilaments. J. Cell Biol. 217, 2691–2708.
https://istina.msu.ru/publications/article/124161684/

[2]Gudimchuk N.B., Ulyanov E.V., O'Toole E., Page C.L., Vinogradov D.S., Morgan G., Li G., Moore J.K., Szczesna E., Roll-Mecak A. et al. (2020). Mechanisms of microtubule dynamics and force generation examined with computational modeling and electron cryotomography. Nature Communications 11, 3765.
https://istina.msu.ru/publications/article/314003006/

[3]Fedorov V.A., Orekhov P.S., Kholina E.G., Zhmurov A.A., Ataullakhanov F.I., Kovalenko I.B., and Gudimchuk N.B. (2019). Mechanical properties of tubulin intra- and inter-dimer interfaces and their implications for microtubule dynamic instability. PLOS Computational Biology. 15, 8, e1007327
https://istina.msu.ru/publications/article/230015245/

[4]Chen J., Kholina E., Szyk A., Fedorov V.A., Kovalenko I., Gudimchuk N. and Roll-Mecak A. (2021). α-tubulin tail modifications regulate microtubule stability through selective effector recruitment, not changes in intrinsic polymer dynamics. Developmental Cell.
https://istina.msu.ru/publications/article/371649126/

с.н.с. кафедры биофизики физического факультета МГУ Гудимчук Н.Б.,
м.н.с. кафедры биофизики физического факультета МГУ Александрова В.В.

Конкурс «УМНИК–2020»

Прошел конкурс федеральной программы «УМНИК» в МГУ, принимающей инновационные проекты студентов, аспирантов и молодых ученых, чьи научные результаты обладают существенной новизной и потенциалом коммерциализации. Конкуренция за получение гранта была достаточно высокая, от факультета была подана 21 заявка по 3 направлениям: «цифровые технологии», «медицина и технологии здоровьесбережения», «новые приборы и интеллектуальные производственные технологии». Победителями с физического факультета стали 6 конкурсантов, причем 5 победителей по направлению «новые приборы и интеллектуальные производственные технологии» и один победитель по направлению «медицина и технологии здоровьесбережения». В конкурсе победили проекты:

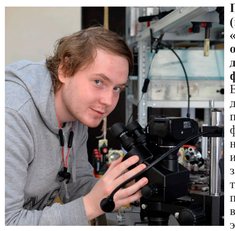
Балуян Тигран Григорьевич (кафедра квантовой электроники)
«Разработка элементов рентгеновской оптики, произведенных методом пиролиза полимерных структур»
Целью данной работы является получение трехмерных линз с предельно малыми радиусами кривизны фокусирующих поверхностей с высокой степенью гладкости при полноценной устойчивости в пучке, то есть с возможностью многократного использования. Существующие на данный момент методы получения преломляющих элементов рентгеновской оптики не в состоянии обеспечить одновременного сочетания всех четырех факторов — малого радиуса кривизны, малой шероховатости, трехмерности и устойчивости в пучке. В работе для достижения этих показателей будет использоваться процесс пиролиза, именно в ходе него линза обретает стабильность и малый радиус кривизны, а также понижается степень ее шероховатости. Конечный результат работы может быть применен во всех областях науки, требующих фокусировки рентгеновского излучения.

Кашкаров Павел Константинович (кафедра квантовой электроники)
«Разработка полностью оптического переключателя на основе одномерных фотонных кристаллов»
Данный проект направлен на создание прототипа полностью оптического переключателя на основе блоховских поверхностных волн (БПВ) в одномерном фотонном кристалле (ФК). Преимуществами БПВ являются полностьюдиэлектрическаяструктура, в которой они возбуждаются, что позволяет достичь большой добротности резонанса в коэффициенте отражения структуры и значительной длины свободного распространения моды (до единиц миллиметров). Основным недостатком реализации полностью оптического переключения данным методом является малая нелинейность диэлектриков, образующих ФК. Для увеличения нелинейности требуется использовать дополнительные нелинейные слои, которые должны быть тонкими и не иметь поглощения, так как наличие поглощения приведет к уширению резонанса БПВ, что, в свою очередь, снизит эффективность сдвига.

В рамках данного проекта будет проведено исследование возможности реализации полностью оптического переключения на базе структуры, состоящей из фотонного кристалла и тонкой пленки нитрида бора.

Карташова Анна Дмитриевна (кафедра медицинской физики)
«Разработка сенсоров для экспресс-обнаружения наркотических и взрывчатых веществ»
Проект посвящен созданию высокочувствительного сенсора, позволяющего детектировать наркотические и взрывчатые вещества в пробах и напрямую в отпечатках пальцев для экспресс-проверки на контакт с человеком. Принцип работы сенсора основан на эффекте гигантского комбинационного рассеяния, позволяющего усиливать интенсивность комбинационного рассеяния света (КРС) анализируемых молекул за счет плазмонных резонансов, возникающих в частицах благородных металлов. Сенсор будет представлять из себя массив кремниевых нанонитей, декорированных металлическими наночастицами. Методика получения таких подложек была недавно разработана в лаборатории физических методов биосенсорики и нанотераностики и является простой, легко воспроизводимой и невремязатратной. В рамках проекта планируется провести подбор наилучшей конфигурации наночастиц благородных металлов и кремниевых нанонитей для обеспечения максимального отклика сенсора для применений на практике.

Щелкунов Никита Михайлович (кафедра квантовой электроники)
«Разработка устройства для персонализации микроагентов целевой медицины»
Проект направлен на решение проблемы адресной доставки лекарств к поврежденным тканям. В результате выполнения проекта будет разработано устройство, позволяющее с высокой достоверностью определять магнитные и силовые характеристики воздействия лекарстворепереносящих частиц на отдельные клетки конкретного пациента. В основе устройства лежит методика оптического пинцета, позволяющая производить манипуляции с силами порядка десятков фемтоньютонов, тем самым оставляя исследуемые живые клетки невредимыми. Устройство будет представлять собой напольный блок, содержащий схему из оптических элементов, расположенных на оптическом столе. В сравнении с методами вибрационной магнитометрии и проточных микроканалов, для которых необходимы десятки тысяч частиц, устройство будет способно исследовать с высокой точностью единичные частицы.



Пышков Николай Иванович (кафедра общей физики)
«Разработка спектрального оптического прибора на базе дифракционно-избыточного фотонного кристалла»
В ходе выполнения проекта будет разработан спектральный прибор для анализа ближнего инфракрасного и видимого диапазонов излучения. Принципиальная инновационность разработки заключается в использовании фотонного кристалла определенной пространственной модуляции в качестве диспергирующего элемента. Выбор такого диспергирующего элемента позволит достичь минимизации прибора, малых потерь энергии при спектральном разложении и обеспечит работу в широком спектральном диапазоне. Прибор будет изготовлен в пластиковом корпусе с USB-интерфейсом для управления.

Николаев Дмитрий Александрович (кафедра фотоники и физики микроволн)
«Разработка технологии измерения акустических характеристик материалов с помощью образцов небольшого объема»
В результате выполнения проекта будет разработана новая технология для измерения скорости звука и коэффициента поглощения материалов в мегагерцовой области частот с использованием образцов небольшого объема. Подход сводится к использованию нестационарной акустической голографии для реализации плосковолнового режима при передаче ультразвука через слой конечной апертуры даже в условиях сложной (не плосковолновой) структуры ультразвукового поля. Для зондирования образцов будет возможно использовать фокусирующие акустические излучатели, что позволит уменьшить требуемый объем образцов и существенно повысить точность измерений. Данная технология актуальна в областях, где объемы образцов могут быть ограничены, в частности для акустической характеризации биоматериалов.

Поздравляем победителей конкурса и желаем их успеха в выполнении проекта и достижения поставленных целей!

Председатель СМУ физического факультета
А.С. Ильин и победители конкурса «УМНИК»

Выпускник физфака Андрей Дмитриевич Сахаров

К 100-летию академика А.Д. Сахарова

Андрей Дмитриевич Сахаров, пожалуй, самый известный в России и в мире отечественный физик. И хотя известность ему принесла не наука, а его политическая деятельность и Нобелевская премия мира, это именно выдающийся физик, выпускник физического факультета.

Его отец, Дмитрий Иванович (1889–1961), ученик П.Н. Лебедева, был преподавателем физики Московского пединститута имени Ленина, автором четырёх научно-популярных книг, изданных в 1925–1930 гг., и задачника по физике (последнее, 13-е, издание которого вышло в 2003 г.).

Сахаров окончил с отличием физфак МГУ в 1942 году и в сентябре был распределен в распоряжение Наркомата вооружений, откуда направлен на патронный завод № 3 им. Володарского в Ульяновск, где до 1945 года работал инженером-исследователем и стал автором нескольких приборов проверки качества патронов [1]. С 1943 года по 1944 год Сахаров сделал самостоятельно несколько научных работ, две из которых его отец послал в ФИАН СССР им. Лебедева своему знакомому, чл.-корр. И.Е. Тамму (1895–1971), который в январе 1945 году и стал научным руководителем Андрея Дмитриевича в аспирантуре. После окончания аспирантуры в 1947 г. Сахаров был принят на работу в ФИАН. С 1947 г. он преподавал в МЭИ, опубликовал несколько статей по разным проблемам физики, но вскоре судьба сделала крутой разворот. В 1948 г. в ФИАНЕ была создана научно-исследовательская группа по разработке термоядерного оружия, которой руководил чл.-корр. Тамм. И в июне 1948 г. его 27-летний ученик был подключен к спецработе, а 18 октября 1948 г. написал свой первый отчет С-1 «Скорость термической реакции в дейтерии» (всего за 20 лет работы в КБ-11 Сахаровым написано около 40 секретных отчётов).

Кроме ФИАНовской группы Тамма с февраля 1948 г. в Арзамас-16 над водородным оружием работала группа Я.Б. Зельдовича (теоретический отдел № 50), она рассчитывала детонацию дейтерия в цилиндре, подожженном с одного конца «запалом» обычной атомной бомбы. Эта схема была предложена британским физиком и советским шпионом Клаусом Фуксом (1911–1988).

3 ноября 1948 г. Сахаров защитил диссертацию на соискание степени к.ф.-м.н. под названием «К теории ядерных переходов типа 0→0*», текст диссертации опубликован в [2]. Оппонентами были будущие академики А.Б. Мигдал и И.Я. Померанчук.

4–9 июня 1949 г. состоялся первый визит Сахарова на «объект», а с 17 марта 1950 г. он жил там постоянно. Через месяц в Арзамас-16 на постоянное местожительство переехал и И.Е. Тамм. Теперь в КБ-11 были образованы теор. сектор №1 (руководитель Тамм, а с августа 1953 г., после отъезда Тамма — Сахаров) и теор. сектор №2 (руководитель Зельдович). Возможно, увидев сверхсекретные чертежи РДС-1, в сечении напоминающей слон разрезанной луковицы, и родилась идея «Слойки», впервые упомянутая в отчете С-2 от 20 января 1949 г. «Стационарная детонационная волна в гетерогенной системе А-9+180». Первоначально «Слойка» состояла из слоев U^{238} (продукт А-9) и D_2O (продукт 180) в цилиндре диаметром около 400 мм. Лежащий в ее основе принцип ионизационного сжатия термоядерного горючего обозвали «сахаризацией» («первая идея», как её назвал Сахаров в своих «Воспоминаниях»). Немногим ранее, 2 декабря 1948 г. в своём втором отчете Г-2 «Исследование вопроса о детонации дейтерия» В.Л. Гинзбург предложил использование лития для получения трития во время взрыва по схеме $Li^6+n \to T+He+4{,}8$Мэв. А 3 марта 1949 г. появилась «вторая идея»: отчет В.Л. Гинзбурга «Использование Li^6D в слойке» [3, 4].

Схема «Слойки» показана на рис. 1. Слои радиоактивных элементов сильно нагревались (особенно тритий, дававший почти 400 Вт), и поэтому были проложены медными теплоотводящими прослойками [5]. В середине размещался нейтронный запал, аналогичный запалу РДС-1. Рассчитать толщину слоев слойки было непросто. Ведь дейтерид лития — хороший замедлитель нейтронов, а уран-238 — их отражатель. Кстати, в отличие от американцев, использовали только чистый литий-6. В итоге слоев легких элементов проложили два, а урана-238 — три. Эти слои в 24 раза различались по плотности и перемешивались таким сложным способом, который было трудно рассчитать с помощью вычислительной техники того времени. Считалось, что неустойчивость перемешивания снизит мощность на 20–25%.

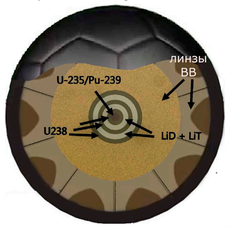


Рис.1. Знаменитая «Слойка»

Для «Слойки» же началось освоение и тритиевых технологий — разработчики РДС-6с были пионерами в освоении этого капризного материала.

Помимо военных целей учёными не упускалось и мирное использование термоядра. В сентябре 1950 г. Сахаров и Тамм предложили схему удержания плазмы магнитными ловушками. Это изобретение послужило основой для создания ТОКАМаков.

Следующая работа Сахарова, близкая по тематике магнитным ловушкам и сверхмощ-ным полям, — Магнитно-кумуляционный генератор МК-1 (май 1952 г.).

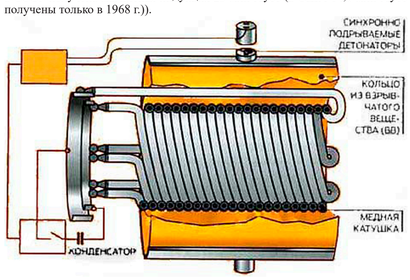


Рис. 2. Взрывомагнитный генератор

Однако в разработке термоядерного оружия США опережали СССР. 9 марта 1951 года американские ученые Теллер и Улам предложили обжатие термоядерного горючего бомбой деления («первичной ступенью»), которая взорвалась бы внутри массивной камеры, которая отражает ее излучение, чтобы сжать «вторичную» ступень синтеза внутри той же камеры. Эта схема позже стала известна как схема Улама — Теллера (в «Воспоминаниях» — «третья идея»). Первый прототип конструкции Теллера — Улама был испытан в ноябре 1952 года и стал известен как взрыв Mike в серии испытаний Ivy, его мощность составила 10,4 Мт. Криогенное оборудование Mike, предназначенное для получения дейтерия в жидком виде, весило около 82 тонн. И было, как писали в советских источниках, совершенно не транспортабельно. Однако на базе устройства «Майк» всё же было создано 5 бомб ЕС-16 мощностью 6–8 Мт и весом 17,7–19,0 т, которые перед применением заправлялись жидким дейтерием. Состояли они на вооружении с января по апрель 1954 г. и были сняты после появления бомб с твёрдым дейтеритом лития.

А в СССР конструкторы-бомбоделы эксплуатировали пока только первую и вторую идеи, до испытаний «Слойки» был почти год. Для страховки, на случай неудачи «Слойки», в КБ-11 разрабатывался заряд РДС-7 «Дурак», он использовал максимально возможное количество делящегося ядерного топлива. Такое название характеризовало отношение к этому решению советских учёных, ведь на один заряд Orange Herald (сделанный по подобной схеме) англичане использовали весь свой годовой запас обогащенного урана (117 кг), добившись мощности 720 кТ.

15 июля 1953 г. И.Е. Таммом, Я.Б. Зельдовичем и А.Д. Сахаровым был подписан заключительный отчёт по «Слойке» — «Модель изделия РДС-6с». Заряд РДС-6с мог помещаться в корпус авиационной бомбы (изделие 501-6), но был взорван на вышке на площадке П-1 Семипалатинского полигона. Ведь при сбросе с самолета можно надежно измерить только мощность взрыва, но для правильной регистрации всех параметров было важно, чтобы центр выделения энергии был сонаправлен регистрирующей аппаратуре. Сигнал на подрыв изделия был дан в 7:30 утра 12 августа 1953 г.

Хотя мощность взрыва была не самой большой для Семипалатинского полигона, она дала 80% загрязнений за всю его историю. На землю полигона выпало 22 ККu (164 г) Sr^{90} и 29 ККu (335 г) Cs^{137}.

Рис.3. 37-м вышка для размещения РДС-6с

8 июня 1953 г. по написанному им секретному реферату Сахарову была присвоена степень д.ф.-м.н. В октябре 1953 г. он был избран действительным членом АН СССР по Отделению физико-математических наук, став вторым по молодости на момент избрания академиком в истории. 4 января 1954 Сахаров был награжден званием Героя Социалистического труда и Сталинской премией. Всего звания Героя Социалистического Труда за РДС-6с были удостоены 10 сотрудников КБ-11 (в.т.ч. Тамм И.Е.).

20 ноября 1953 г. было принято постановление правительства о создании более мощной бомбы РДС-6сд — развитие схемы «Слойки», содержащей сжатый до 150 атм. (или жидкий) дейтерий. Под неё конструировалась королёвская баллистическая Р-7 и крылатая «Буря» С.А. Лавочкина [1]. Но к середине 1954 года стало ясно, что даже улучшенная конструкция «Слойки» имела серьезные недостатки: выход термоядерного синтеза был ограничен и увеличить мощность свыше 0,5–1,0 Мт можно было, только увеличивая радиус бомбы настолько, что она не помещалась внутри носителя. Назревала необходимость в новых идеях.

Кому принадлежала идея радиационной имплозии («третья идея»), до сих пор не известно. Только после открытия архивов мы узнаем приоритеты и вклады разных учёных. Так или иначе, на основе «третьей идеи» с 1954 г. стали создавать РДС-37.

Двухступенчатое оружие позволяло получать многомегатонный выход. При этом РДС-37 использовало около четверти ядерных взрывчатых материалов, используемых РДС-6сд, и имело небольшие габариты, в заряде не использовался тритий, термоядерным горючим был дейтерид лития, а основным делящимся материалом был U238, [3] заряд имел грушевидный кожух и РДС-4 в качестве первичного модуля. Первичный, вторичный модули и диафрагма были покрыты нейтронопоглощающим материалом (бором). Согласно [7] отношение длины к диаметру составляло около 1,5. Американские термоядерные заряды традиционно были более продолговатыми.

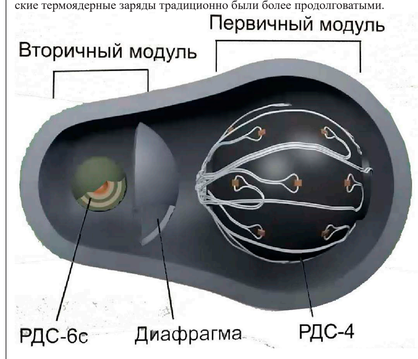


Рис.4. Схема заряда РДС-37

25 июня 1955 г. был подписан заключительный отчёт по РДС-37. За отчёт расписались А.Д. Сахаров, В.Б. Адамский (1923–2005), Ю.Н. Бабаев (1938–1986), Ю.Н. Смирнов (1937), Ю.А. Трутнев (1927) и др. (всего 15 подписей). Чтобы уменьшить заражение полигона и исключить соприкосновение раскалённого облака с землёй, взрыв решено было провести на высоте 1500 м. В начале октября 1955 г. все три дублирующие друг друга конструкции РДС-37, РДС-6сд и РДС-7 были доставлены на Семипалатинский полигон [1, стр.271].

Заряд сбросили с бомбардировщика Ту-16 22 ноября 1955 г. со второй попытки. Первая (за два дня до этого) не удалась: из-за 9-балльной облачности, накрывшей полигон, и отказа радиолокационного прицела «Рубидий». Самолёт-носитель вынужден был садиться с несброшенной бомбой и с выработанным запасом топлива. 22 ноября погода была хорошая, но температурная инверсия «прижала» ударную волну к земле, что привело к человеческим жертвам.

Появление РДС-37 поставило на усовершенствованной «Слойке» крест. Несколько испытанных РДС-6сд было демонтировано, чтобы их литий-6 и обогащенный уран могли быть использованы в более современном оружии. Но 6 ноября 1955г. на площадке П-3 испытали «бюджетный» вариант «Слойки» — изделие РДС-27, которая совсем не содержала трития, но имела двойной источник нейтронного инициирования. Показанная ею мощность (250 кТ) оказалась в 1,6 раза ниже мощности РДС-6с. Очередное усовершенствование двухступайного термоядерного заряда сделали Ю.А. Трутнев и Ю.Н. Бабаев («изделие 49» впервые взорвано 23 февраля 1958 г.). При почти такой же энергоотдаче заряд был более продолговатым, и объём на единицу энерговыделения был уменьшен в 2,1–2,4 раза [7].

«Рай для теоретика» — так называл разработку термоядерного оружия А.Д. Сахаров*, поэтому он не ушел из КБ-11 сразу после создания водородной бомбы, как Тамм в 1953 г. или Зельдович в 1963 г. Но чем глубже Сахаров проникал в физику ядерного взрыва, тем сильнее были сомнения в безопасности ядерных испытаний. 8 июля 1958 г. в журнал «Атомная энергия» т.4, вып. 6., с.576 [2] была направлена статья академика Сахарова «Радиоактивный уплерод и непороговые биологические эффекты». Приведённый в ней расчёт показывал, что испытание бомбы мощностью 1 Мт приводит к гибели около 10000 человек.

16 мая 1960 Т. Мейманом (1927–2007) был продемонстрирован первый оптический квантовый генератор, а через год Сахаров предложил использовать лазерное обжатие мишени для получения управляемой термоядерной реакции.

Одно из последних военных созданий, в которых принимал участие Сахаров, 50-мегатонная «Царь–бомба», которая стала апофеозом в гонке за мощностью. Сахаров и его сотрудник Адамский были инициаторами заключения 5 августа 1963 года в Москве договора «О запрещении ядерных испытаний в атмосфере, в космосе и под водой».

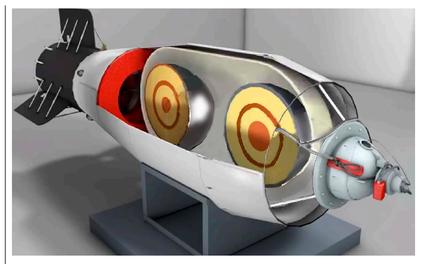


Рис. 5. Изделие АН602 «Царь–бомба».

До 11 июля 1968 г. академик Сахаров был начальником теоретического отдела НИИЭФ (так с 1966 г. называлось КБ-11) и заместителем Ю.Б. Харитона. В августе 1968 г. он был уволен за опубликованную за границей статью «Размышления о прогрессе, мирном сосуществовании и интеллектуальной свободе», и навсегда уехал из «Арзамаса–16» 14 сентября 1969 г.

30 июня 1969 года он был зачислен в Отдел теоретической физики ФИАН и за 1967–1980 годы опубликовал более 15 научных работ по космологии и теории элементарных частиц.

Именем Сахарова названы улицы и проспекты в городах РФ и зарубежных стран. В 2003 г. в Санкт-Петербурге на Васильевском острове был установлен памятник Андрею Дмитриевичу Сахарову на площади, носящей его имя. В 1992 г. имя академика было присвоено горной вершине на Алтае, его именем также был назван астероид № 1979.

1. *Сахаров А.Д. «Воспоминания» Т.1. — М.: Конибри, 2016.*
2. *Сахаров А.Д. «.Научные труды»: сборник / ОТФ ФИАН. — М. : ЦентрКом, 1995.*
3. *«История советского атомного проекта». М.: ИздАт, т.3, 1999.*
4. *«Рыцарь ядерного оружейного комплекса» (к 80-летию Г.А.Смирнова). Тамбов: Изд. «Юлис», 2019.*
5. *Рутус В.И. «Группа Тамма — Сахарова в работе над первой водородной бомбой» УФН 2014– №9 (184) — с. 975–983.*
6. *A. Wellerstein, E. Geist «The secret of the Soviet hydrogen bomb» Physics Today, April 2017, pages 40–47*
7. *«Ядерные испытания СССР» — М.: ИздАт, 1997*

В.Г. Лукашик, выпускник физического факультета МГУ 1991 г.

***Выделено мной** — Главный редактор.

К 110-летию со дня рождения Арсения Александровича Соколова

(1910–1986)

19 марта 2020 г. исполнилось 110 лет со дня рождения Арсения Александровича Соколова — выдающегося ученого, физика-теоретика, Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР (1971), лауреата Сталинской премии (1950), премии Московского общества испытателей природы (1969), Ломоносовской премии МГУ I степени (1971), Государственной премии СССР (1976), автора научного открытия (эффект Соколова–Тернова, 1963).

А.А. Соколов родился в городе Новониколаевске (ныне Новосибирск) в семье учителей начальной железнодорожной школы.

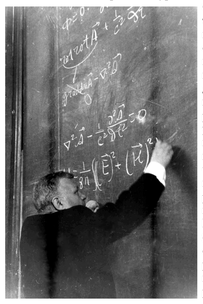
В 1927 г. он поступил на физико-математический факультет Томского университета. После его окончания в 1931 г. был оставлен на кафедре теоретической физики, где работал до 1934 г. сначала в должности ассистента, а затем доцента. В 1934 г. под руководством профессора П.С. Тартаковского он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Движение электронов в кристаллической решетке». В 1935 г. был утвержден в ученом звании доцента по кафедре теоретической физики. В 1939 г. А.А. Соколов переехал в Свердловск (ныне Екатеринбург), где работал в Свердловском педагогическом институте и в Свердловском университете сначала доцентом, а затем профессором и заведующим кафедрой теоретической физики. В 1942 г. в Ленинградском физико-техническом институте, находящемся в то время в эвакуации в Казани, он защитил докторскую диссертацию на тему «Квантовая теория затухания при рассеянии частиц».

В 1945 г. А.А. Соколов был переведен (по инициативе Д.Д. Иваненко и при поддержке И.В. Курчатова) в Москву на физический факультет МГУ, с которым оказалась связанной вся его последующая жизнь. Сначала он был профессором кафедры теоретической физики, а в 1948–1954 гг. — деканом физического факультета. Под руководством А.А. Соколова велось строительство и оснащение нового здания факультета на Ленинских горах, был осуществлен переезд туда кафедр и лабораторий с Моховой улицы. В 1954–1986 гг. он — профессор кафедры теоретической физики, в течение 16 лет (1966–1982) был заведующим этой кафедрой.

Область научных интересов А.А. Соколова была очень широкой: классическая и квантовая теория поля, математическая физика, физика элементарных частиц, теория электронных ускорителей, теория синхротронного излучения.

Уже в 1930-е годы он выполнил ряд фундаментальных работ по квантовой механике, квантовой теории твердого тела, квантовой теории поля. Эти работы были опубликованы в авторитетных («высокорейтинговых», в современной терминологии) журналах: Zeitschrift für Physik, Nature, Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion, ЖЭТФ (в этом журнале в 1932 г. опубликована первая научная работа А.А. Соколова «Задача об ангармонических осцилляторе в волновой механике»). Его работы тех лет по нейтринной теории света, обменной теории ядерных сил нашли продолжение в современной калибровочной теории взаимодействий элементарных частиц. Статья А.А. Соколова (совм. с Д.Д. Иваненко, 1937) по зарядово-симметричному квантованию дираковского (электрон-позитронного) поля вошла в опубликованный Японским физическим обществом сборник репринтов 15 основополагающих работ по квантовой теории поля, среди авторов которых — П. Дирак, В. Гейзенберг, В. Паули и другие выдающиеся физики.

В 1941 г. он разработал (независимо от В. Гайтлера) квантовую теорию затухания — фундаментальный метод исследования взаимодействий элементарных частиц в области сильной связи. Построил теорию дираковских частиц с ориентированным спином (1945), использованную им для расчета спектра позитрония (1953) и в развитии 4-компонентной теории нейтрино, позволившей дать новую интерпретацию несохранения пространственной четности в слабых взаимодействиях (1958). В конце 1940-х — начале 1950-х годов выполнил (совм. с Д. Д. Иваненко) пионерские работы по квантовой теории гравитации. Разработал оригинальный математический метод использования обобщенных функций в теории поля, развил эффективные приближенные методы решения уравнений математической физики.



С 1948 г. А.А. Соколов развивал с сотрудниками и учениками классическую и квантовую теорию синхротронного излучения (СИ) — мощного электромагнитного излучения релятивистских электронов, движущихся в магнитном поле по круговой орбите в ускорителях (синхротронах) и накопительных кольцах. Это уникальное физическое явление широко используется в различных областях науки и техники. А.А. Соколов получил (совм. с Д.Д. Иваненко, 1948) замкнутую асимптотическую формулу, равномерно описывающую спектр СИ во всей существенной области. В 1949 г. эта формула была независимо (другим методом) получена американским физиком-теоретиком Ю. Швингером, впоследствии неоднократно цитировавшим работу советских авторов. Исследования А.А. Соколова этих лет вошли в написанную совместно с Д.Д. Иваненко монографию «Классическая теория поля» (1949), отмеченную в 1950 г. Сталинской премией. Эта была первая современная книга по теории поля, в которой систематически излагался аппарат теории обобщенных функций, и очень востребованная: ряд известных зарубежных физиков, среди которых лауреат Нобелевской премии И.Р. Пригожин, вспоминали о ней как о своей настольной книге. Ее второе дополненное издание (1951) было переведено на немецкий, китайский и другие языки.

А.А. Соколов предсказал (совм. с И.М. Терновым) фундаментальные эффекты квантовых флуктуаций орбиты электрона в магнитном поле (1953) и радиационной поляризации электронов и позитронов в накопителях вследствие синхротронного излучения (эффект Соколова–Тернова, зарегистрирован в Государственном реестре открытий СССР за № 131 в 1973 г. с приоритетом от 1963 г.). Эти эффекты были экспериментально обнаружены и детально исследованы в крупнейших мировых научных центрах; первый эффект обеспечивает нормальную работу ускорителей и накопителей, а второй используется для получения поляризованных пучков электронов и позитронов высоких энергий. Термин "Sokolov–Ternov effect" и соответствующие ссылки постоянно встречаются в современной мировой научной литературе (в качестве интересного примера можно указать название опубликованной в 2020 г. статьи: Synchrotron-Like Radiation Beyond The Standard Model I: Hunting for new physics with the Sokolov–Ternov effect). Часто цитируются и фундаментальные монографии А.А. Соколова и И. М. Тернова по теории СИ: "Synchrotron Radiation" (Berlin, Akademie-Verlag; New York, Pergamon Press, 1968) и «Релятивистский электрон» (М., Наука, 1974, 1983) [перевод на англ. 2-го изд.: "Radiation from Relativistic Electrons" (New York, AIP, 1986)]. За предсказание и развитие теории указанного эффекта А.А. Соколову была присуждена (совм. с И.М. Терновым) Государственная премия СССР (1976).

В 1970-е годы он инициировал приложение теории СИ к исследованию механизмов генерации гравитационного излучения в лабораторных и астрофизических условиях.

В МГУ А.А. Соколов читал основные курсы по многим разделам теоретической физики, первым в университете начал чтение курса по релятивистской квантовой механике. Прочитал лекции по квантовой теории поля, физике элементарных частиц и теории ускорителей в Бухарестском (Румыния), Йенском (ГДР), Колумбийском (США), Канберрском (Австралия) университетах, научном центре DESY (Гамбург; ФРГ). Как член Всесоюзного общества «Знание» систематически читал научно-популярные лекции, посвященные современным проблемам физики, ряд его лекций был издан в СССР и за рубежом. В течение многих лет он руководил секцией гравитации НТС Минвуза СССР, экспертной группой ВАК СССР, был председателем спецсовета по теоретической и математической физике в МГУ, заведовал редакцией физики издательства «Мир», был членом редколлегии журнала «Известия вузов СССР. Физика».

А.А. Соколов — создатель большой школы теоретической физики. Он подготовил около 50 кандидатов и 20 докторов наук. Опубликовал свыше 200 научных работ, в том числе 15 монографий, учебников и учебных пособий для университетов, изданных в России и за рубежом. Многие его ученики работают в МГУ, вузах России, институтах РАН и АН государств СНГ.

Профессор кафедры теоретической физики А.В. Борисов

Предложения профсоюзной организации физического факультета по улучшению системы стимулирующих выплат в МГУ

Существующая в МГУ система стимулирующих выплат вызывает значительное недовольство у сотрудников физического факультета. Критические замечания к существующей системе стимулирования и конкретные предложения по ее совершенствованию сформулированы в решениях профсоюзной конференции факультета в 2017 и 2019 годах. По предложению ОПК МГУ профком физического факультета подготовил следующие предложения к системе стимулирующих выплат на основе обобщения поступивших в профком многочисленных замечаний и пожеланий сотрудников.

1. Предоставить факультетской комиссии определяющее право на подготовку для утверждения в ректорате списка сотрудников на стимулирующие выплаты на основе представлений кафедр, согласованных с профсоюзной организацией. Такое предложение основывается на том, что только заведующий и коллектив кафедры имеют не формальное, а компетентное представление о реальном вкладе каждого конкретного сотрудника в учебный процесс, об объеме, значимости его научных достижений.

2. При подготовке приказов о выплате стимулирующих надбавок строго придерживаться положений приказа № 195 от 19 марта 2015 года о порядке и условиях установления выплат стимулирующего характера как постоянно действующего документа, ориентирующего сотрудников на активную педагогическую и научную работу. Исключить в Приказах свободное толкование приказа № 195, подобное допущенному в приказе № 155 от 11.03.2021, согласно которому первым пунктом в поощрении за учебную работу указано: «подготовка и организация учебного процесса

ЗиК

3(149)/2021

ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

Отпечатано Издательской группой физического факультета МГУ, тел. 939-5494

в весеннем семестре 2020/21 уч. года…» вместо реального осуществления учебного процесса. Для поощрения по узким критериям, относящимся к группе конкретных людей (например, «участник подготовки и реализации проекта “Вернадский”» или «организация и участие в проекте “Диалог о настоящем и будущем”», составитель учебных программ для Саровского филиала МГУ) целесообразно использовать целенаправленное финансирование, выделив какой-то процент стимулирующего фонда и не вызывая тем самым неопределенность в подготовке материалов на поощрение у основного коллектива сотрудников.

3. Стимулирование за научную работу на основе публикаций в высокорейтинговых журналах, указанных в ИСТИНЕ МГУ, следует осуществлять по итогам всего предыдущего календарного года, выплачивая премию на регулярной основе или единовременно. Такая система позволит в ежеквартальных выплатах исключить доминирование поощрения за научные публикации в ущерб педагогической деятельности и будет в полной мере соответствовать положениям приказа от 2015 года, согласно которому приоритеты в поощрении таковы: «При определении конкретного размера выплат стимулирующего характера учитываются количественные и качественные показатели деятельности работников по следующим направлениям:
   - учебная работа;
   - учебно-методическая работа;
   - научно-исследовательская деятельность;
   - руководство научной работой студентов, аспирантов, стажеров, соискателей, докторантов, исследовательских коллективов;
   - воспитательная работа;
   - организационно-методическая работа».

   Кроме того, оценка научной деятельности по итогам года устранит погрешности ИСТИНЫ МГУ, связанные с реально существующей задержкой получения информации о цитировании статьи из внешних источников, о публикации в журнале из списка WoS, Scopus. Наконец, при стимулировании научной деятельности по итогам года не будет разброса по выплатам в различных кварталах.

4. Распространить действие стимулирующих надбавок на инженерный и учебно-вспомогательный состав, большинство сотрудников которого принимают активное участие в учебной и научной работе.

5. Необходимо обеспечить прозрачность системы выплат, сформулировав и придав гласности четкие критерии получения надбавок за различные виды учебной работы (лекции по общим курсам, межфакультетским, подготовка новых курсов, семинарские занятия, практикумы), методической работы (учебные пособия, постановка новых задач в практикумах, составление учебных программ), за научную работу (публикации в журналах различного квартиля с учетом состава авторского коллектива), за научно-прикладную работу (по хоздоговорам, по спецтематике).

Председатель профкома сотрудников физического факультета Н.Е. Сырьев

Традиции и инновации в системе подготовки учителей физики

К 90-летию МОПИ им. Н.К. Крупской — МПУ — МГОУ

В 2021 году Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области Московский государственный областной университет празднует своё 90-летие. МГОУ — старейшее высшее учебное заведение Подмосковья, специализирующееся на подготовке научно-педагогических кадров. Вместе с университетом в этом году свой юбилей празднует и физико-математический факультет. За годы работы факультетом было выпущено более десяти тысяч специалистов для образовательных и научно-исследовательских организаций. На рис. 1 редкая архивная фотография — первый выпуск учителей физики на физико-математическом факультете (1935 г.).

Рис. 1. Фотографии первых выпускников — учителей физики физико-математического факультета (1935 г.)

Факультет всегда отличал сильный высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав. В разные годы здесь работали и работают выдающиеся ученые в том числе: профессор А.А. Темляков; профессор А.А. Власов; профессор В.Т. Базылев; действительный член АПН СССР, лауреат Сталинской премии профессор В.А. Фабрикант; член-корреспондент Академии педагогических наук РСФСР, профессор И.К. Андронов; профессор В.Ф. Ноздрев; профессор О.В. Голубева; член-корреспондент Российской Академии образования, профессор Г.Л. Луканкин; профессор А.С. Лагунов; заслуженный деятель науки РФ, профессор Ю.И. Яламов; профессор Л.С. Хижнякова; заслуженный деятель науки РФ, профессор А.В. Латышев; профессор А.К. Дадиванян; профессор Д.Л. Богданов; профессор В.В. Беляев; профессор, Е.В. Калашников.

Рис.2. Структура факультета

Приоритетной целью развития физико-математического факультета является совершенствование подготовки современного, успешного специалиста, обладающего практическими навыками и умениями на фундаменте качественной академической подготовки в области физики, математики и информатики.

Концепция развития факультета основана на взаимосвязи фундаментальных исследований в области физики, математики, информатики и реализации инновационных технологий в области методики преподавания дисциплин физико-математического цикла (рис. 3).

Рис. 3. Инновационная цифровая система непрерывной подготовки обучающихся

Особое внимание на факультете уделяется подготовке будущих учителей физики. За эти годы сформировалась и развивается система, которая включает в себя проверенные временем традиционные подходы, основанные на глубокой фундаментальной предметной базе, и инновационные, отражающие требования современного общества.

Опыт педагогической и научно-исследовательской деятельности, накопленный обучающимися за период обучения, позволяет им участвовать в профессиональных конкурсах, научных мероприятиях, олимпиадах, проектах, грантах. Так, с 2019 года физико-математический факультет МГОУ принимает активное участие в проекте «Вернадский — Подмосковье», целью которого является формирование научно-образовательных консорциумов, интегрирующих возможности университетов в целях социально-экономического и инновационного развития региона, эффективного использования передовых достижений образования, науки и технологий. В рамках данного проекта состоялись (рис. 4):

- презентация мастерской научных проектов «Физика космоса»;
- лекции преподавателей МГУ им М.В. Ломоносова «Современное состояние физики микромира и космоса», «Физика космоса», «Жизнь Земли в атмосфере Солнца»;
- практикум по атомной и ядерной физике для преподавателей МГОУ, ГГТУ, ГСГУ и студентов по направлению подготовки: 03.03.02 «Физика»;
- практикум по атомной и ядерной физике для учителей школ Московской области и студентов по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» по профилю: «Физика и информатика».

Рис. 4. Студенты физико-математического факультета — участники проекта «Вернадский — Подмосковье»

Живой интерес у обучающихся и преподавателей вызвали лекции, прочитанные спикерами проекта: руководителем лаборатории общего и специального практикума научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына МГУ им. М.В. Ломоносова В.В. Радченко; заместителем директора по учебной работе научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына МГУ им. М.В. Ломоносова Е.В. Широковым; преподавателем кафедры физики космоса физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова С.А. Красоткиным; заместителем заведующего кафедрой физики космоса физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова С.И. Свертиловым.

В настоящее время сотрудничество между физико-математическим факультетом МГОУ и Научно-исследовательским институтом ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ им. М.В. Ломоносова, физическим факультетом МГУ им. М.В. Ломоносова продолжается. В апреле этого года студенты МГОУ выполнили ряд экспериментов на базе лаборатории общего ядерного и атомного практикума НИИЯФ МГУ. В ходе работы студенты освоили новые методы постановки сложнейших научных экспериментов в области ядерной и атомной физики, познакомились с актуальными методами анализа и обработки полученных данных. Были выполнены исследования искусственной радиоактивности, альфа-распада и взаимодействия альфа-частиц с веществом (рис.5).

Рис. 5. Лаборатория 5-03 НИИЯФ МГУ

С помощью сцинтилляционного спектрометра были определены энергии гамма-излучения. Исследование процессов взаимодействия γ-квантов с веществом и оценка эффективного сечения взаимодействия γ-квантов проводились с помощью метода поглощения. В атомном практикуме исследовались эффект Комптона, рентгеновская люминесценция и электронный парамагнитный резонанс.

Знакомство с практическим применением современной экспериментальной аппаратуры позволит будущим специалистам увереннее чувствовать себя в своей профессиональной деятельности.

От имени руководства физико-математического факультета МГОУ, преподавателей и, конечно, студентов хочется выразить благодарность сотрудникам НИИЯФ А.А. Брусницыну, Е.А. Курову, И.М. Звереву, Л.А. Янину, С.Ю. Фроликову за проявленный высокий профессионализм, создание обстановки творческого поиска, бесконечное терпение. Успехов и дальнейшего плодотворного сотрудничества!

Васильчикова Е.Н. доцент кафедры общей физики МГОУ,
Кондратьева Г.В. заведующий кафедрой математического анализа и геометрии МГОУ,
Холина С.А. заведующий кафедрой методики преподавания физики МГОУ.

Правнуки Михаила Васильевича Ломоносова

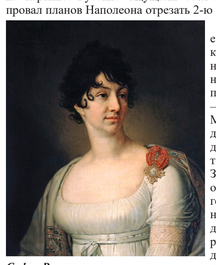
К 270-летию МГУ

Прежде чем написать эту заметку опросил несколько своих знакомых. При этом задавал два вопроса: «Знают ли они картину, на которой генерал Николай Раевский возглавляет атаку на французов вместе со своими сыновьями? Знают ли они, что дети Раевского, идущие в атаку — правнуки Михаила Васильевича Ломоносова?». Если на первый вопрос все ответили положительно, правда, не уточняя, где и когда происходил этот бой, то второй вопрос у всех вызывал удивление: «Правнуки Ломоносова?».

Никто из опрошенных мной не знал, что в атаку идут юные правнуки М.В. Ломоносова! После таких результатов опросов счел необходимым написать эту маленькую заметку. Вот эта, многим хорошо знакомая картина Н.С. Самокиша **«Подвиг солдат Раевского под Салтановской (июль 1812 г.)»**. Обратите внимание на важную деталь в названии — ПОДВИГ СОЛДАТ. Каково? Впереди Раевские, а подвиг солдат!

В начале вторжения в Россию Наполеон стремился не допустить соединения русских армий и разбить их по частям. В этот начальный период войны было совершено много славных подвигов, например, битва под Красным 2 августа 1812 года. Под Красным Наполеон превосходящими силами атаковал русских, но благодаря мужеству и прекрасной выучке солдат (можно отметить, что дивизия формировалась и обучалась в Москве) под командованием Дмитрия Петровича Неверовского небольшие силы русских — пехотная дивизия — смогли удерживать французскую кавалерию и отойти в Смоленск, где их приветствовали как победителей. Наполеон был в бешенстве: французов было почти в десять раз больше!

К числу славных подвигов начального периода войны относится и бой корпуса Николая Раевского. Было это в самом начале войны 1812 года, третий бой с французами. Под Салтановкой корпус Раевского, входящий во 2-ую армию Багратиона и состоящий из трех полков, атаковал французов «в лоб». Раевский после неудачной атаки двух полков лично возглавил Смоленский пехотный полк и повел его в атаку вместе с сыновьями, был ранен картечью в грудь, но остался в строю. Вот этот момент боя и изображен на картине. Русские ощущали себя победителями, справедливо считая провал планов Наполеона отрезать 2-ю армию успехом.



Софья Раевская

По некоторым легендам, Раевский будто бы даже перед атакой заявил солдатам, что приносит на алтарь Победы в жертву своих сыновей Александра и Николая. В ту пору Александру было 16, а Николаю — 11. Жена Раевского Софья, внучка М.В. Ломоносова, будто бы утверждала, что привезла младшего сына для участия в войне! Старший, шестнадцатилетний, уже был при отце. За этот подвиг Софью наградили орденом Святой Екатерины малого креста. Все это вполне похоже на правду: жена Раевского сопровождала мужа в походах и умудрялась родить своего второго ребёнка — дочь Екатерину — в походной палатке в военном лагере на Кавказе. Роль повивальной бабки выполнил полковник фон-дер-Пален, оставивший важный след в русской истории.

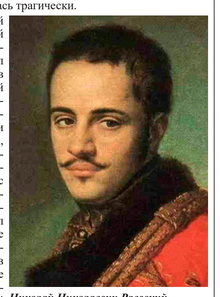
После войны Раевски всегда отрицал факт участия сыновей в атаке: дескать, не мог он послать детей на смерть! Его адъютант Батюшков, известный поэт, тоже утверждал, что мальчики не были на поле боя. Но в то время тоже понимали, что главное оружие во всякой войне — пропаганда. Поэтому подвиг Раевских широко освещался в газетах, а потом вошел во многие воспоминания о войне, а затем и произведения искусства (Пушкин, Жуковский и др.). При этом место и время совершения этого подвига часто искажались. Я лично сам читал в газете Одесского военного округа об этом подвиге, якобы совершенном на Бородинском поле. На самом Бородинском поле довелось пить водку из бутылки, на которой была этикетка с изображением фрагмента картины Самокиша, но что особенно меня поразило — все участники боя были левшами!

Александр Николаевич Раевский

Напомню, и на Бородинском поле Раевский-старший героически проявил себя на батарее, ставшей батареей Раевского. На этом, одном из узловых точек Бородинской битвы, снискали славу генералы Ермолов и Кутайсов, первый славу и рану, а второй — не только славу, но и смерть.

Старший сын Николая Раевского — Александр (1795–1868) — был воспитанником пансиона при Московском университете, участником заграничного похода. Служил в Одессе, был хорошо знаком с Пушкиным. В 1825 году подозревался в причастности к заговору декабристов. Был даже арестован, но затем оправдан и вскоре вышел в отставку в 1827, в чине полковника, камергера. По воспоминаниям современников отличался выдающимися способностями, но сложным характером, вероятно, поэтому судьба его сложилась трагически.

Николай Раевский-младший (1801–1843) — наиболее знаменитый из правнуков Михаила Васильевича Ломоносова. В 11 лет он прибыл к отцу в армию и следовал за ним в походах и сражениях Отечественной войны, в том числе, и это уже не легенда, на Бородинском поле, при Царевом займище, под Тарутином, при Красном, под Лейпцигом! Для тех, кто не в курсе — это места кровопролитнейших сражений. В 13 лет получил орден Владимира 4-й степени с бантом. Эту награду он получил за героизм при взятии Парижа. Позже Николай Раевский-младший участвовал в войнах на Кавказе, служил на юге России, получил чин генерал-лейтенанта, многочисленные награды, в том числе Высочайшее благоволение императора за результаты административной деятельности, что элитой России считалось выше всех наград.



Николай Николаевич Раевский-младший

По многочисленным воспоминаниям, он обладал выдающимися организаторскими способностями, которые проявил в деятельности на Кавказе, Черноморском побережье, в Крыму. Вместе с Михаилом Лазаревым и Лазарем Серебряковым основал город Новороссийск, где им установлен памятник. Его именем названа станица Раевская под Новороссийском, улица в Новороссийске.

Судеб правнучек Михаила Васильевича не описываю в надежде, что они всем известны.

Две из дочерей Раевской были незамужними и бездетными. Другие две вошли в историю как декабристки. Екатерина была женой генерала Михаила Орлова, который не был в числе активных заговорщиков, поэтому наказание свелось к ссылке в калужскую деревню. Въезд ему и членам семьи в Москву был разрешен через шесть лет.

Екатерина Николаевна Раевская (1797–1885)

Мария Николаевна Волконская (1804–1863)

Мария была супругой князя Сергея Волконского, одного из главных заговорщиков. В 1826 году, вопреки стараниям родных, которых возглавлял брат Александр, оставив на их попечение годовалого первенца, вслед за мужем отправилась в Сибирь. Вместе с ним провела в ссылке около 30 лет.

Но как меняются времена! Недавно видел в сети заметку о Марии Николаевне под названием «Бросила новорожденного сына ради каторжника-мужа: княгиня Волконская».

О времена! О нравы!

Показеев К.В.

Как меня вызвали на КСД*

Кажется, что совсем недавно я был студентом. Тринадцать лет тому назад я закончил физфак и поступил в аспирантуру. В бытность аспирантом почти забыл, что такое учебный отдел. После защиты диссертации стал вести научную деятельность профессионально, а поскольку в наше время даже научным сотрудникам нельзя оставаться в стороне от преподавательской деятельности, судьба снова свела нас с учебным отделом. Тогда же, очень скоро, лучшему другу, с которым мы шагали вместе с первой пары первого курса и даже диссертации защищали в один день, предложили позицию начальника курса. Правда, ненадолго: вскоре эту должность упразднили. Помню, после этого настали смутные времена. Переедачи сессии длились едва ли не весь следующий семестр, со стороны казалось, что учебный процесс был излишне творческим.

Заместителю декана Михаилу Германовичу Гапочке удалось навести порядок и возродить привычную и понятную атмосферу. Над новым первым курсом вновь появился начальник — и опять мой однокурсник! А через год Михаил Германович доверил мне начальствовать над новым курсом. Так мы в третий раз повстречались с учебным отделом.

А что должен делать начальник курса? Заседать в составе КСД? Не только и не столько. Хотя толком разбираться в том, что эта аббревиатура означает, пришлось именно в ранге начальника курса. В студенческие годы я слышал, что иногда собирается комиссия и перевоспитывает грубиянов и лодырей. Странно вообще, что такие появляются среди студентов Московского университета. В действительности всё, конечно, оказалось по-другому. Об этом, проводя курс молодого бойца, мне в деталях рассказал заведовавший тогда бакалавриатом Александр Михайлович Макуренков. Зачастую само личное дело студента как будто оставляет одно возможное решение, и комиссия уже готова его принять. Но возникает дискуссия. Круг возможностей становится значительно шире. Вдруг студент уже сам видит новое решение своего вопроса, которое почему-то до сих пор никому не приходило в голову. Так удаётся отсеивать тех, кто оснлить высшую школу не сможет, и, вместе с тем, помогать в трудную минуту студентам, имеющим потенциал и талант к обучению. Во многом научился отличать одних от других я благодаря богатому опыту эмтров: Михаила Германовича, а также заведующего магистратурой Александра Семёновича Нифанова и куратора студентов по воспитательной работе Бориса Алексеевича Володина. Кстати, Борис Алексеевич в бытность начальником курса, на котором учился я сам, воспитал много патриотов своего дела, с которыми мы и по сей день трудимся вместе на физфаке. А всё потому, что студенты знали начальника своего курса и большинство вопросов решали с ним. В этом и заключается мастерство начальника курса!

Вне всякого сомнения, работа начальника курса — это карьерный рост. Вот, к примеру, был я у одного студента нашей кафедры куратором. Студенту этому учебный отдел предоставил академический отпуск. А через год студент возвращается из отпуска. И вот — я уже для него не какой-то куратор, а начальник курса!

Правда, так было недолго. Вскоре, как и предрекала Татьяна Сергеевна Нестеренко, инспектор курса, студент отправился в очередной академический отпуск. Вообще, с таким надёжным, добрым и жизнерадостным человеком, как Татьяна Сергеевна, всё по плечу! Эти, порой неуловимые, переходы кротости в решительность, беспокойства в эйфорию, а прямоты и открытости — в изобретательность и находчивость не раз помогали на всём пути от собрания первокурсников и до подготовки дипломов! И теперь если в бой — то только вместе!

Кстати, бой с пандемией, который мы вели в окопах своих квартир, нам удалось выиграть тоже благодаря совместной слаженной работе. Коллеги Татьяны Сергеевны, которые инспектируют все остальные курсы физфака, при первой же необходимости готовы прийти на помощь. Если ситуация кажется совсем неразрешимой, своими знаниями и опытом с удовольствием поделится Полина Александровна Мухортова, заведующая нашим учебным отделом. Разумеется, и современные технологии тоже помогают начальнику курса и всем, кто с ним заодно. В прошлом году дистанционные технологии уже применяли для поспешного завершения последнего семестра в апреле да парочки экзаменов в мае на предыдущем выпускном курсе. Но вот две полноценные сессии взаперти мы сдавали первыми! И тут огромную помощь оказали наши горизонтальные связи внутри факультета. Их просто невозможно переоценить! Прежде всего, активную помощь мне оказал коллектив нашей кафедры акустики. В дни изоляции, когда хороший хозяин и собаку во двор не выпустит, взаимовыручка и взаимозаменяемость были весьма кстати!

Потом дистанционное обучение закончилось. Наступил семестр Шрёдингера. Все вышли в очный режим. Но, несмотря на беспрецедентные меры предосторожности, коронавирус внедрялся в группы, а значит, некоторых студентов приходилось изолировать, чтобы не подвергать опасности участников учебного процесса. Руку на пульсе неустанно держал заместитель декана Сергей Михайлович Варзарь. А организовать учебный процесс в семестре, совмещая очные и дистанционные занятия могла только Лариса Михайловна Зарькова — человек с богатым опытом и нескончаемым оптимизмом, ответственный за наше расписание.

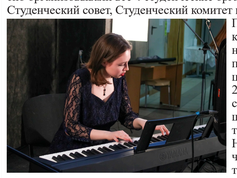
Теперь, пройдя весь четырёхлетний путь, мы с Татьяной Сергеевной ненадолго вверяем наших студентов инспекторам по выпуску — Татьяне Анатольевне Ворониной и Наталье Александровне Нестеровой, которые сделают студентов бакалаврами и откроют перед ними путь в магистратуру. Я безмерно благодарен всем, кто был рядом и в минуты радости, и в сложные моменты! Трудности, безусловно, были. И многие из этих трудностей мы преодолели. Каждый из нас будет помнить тех, кто навсегда остался студентом. Каждый будет беречь ту дружбу, которая сложилась в студенческие годы! А я всегда буду благодарен всем своим студентам: и тем, с кем мы были вместе все четыре года, и тем, кто присоединился к нам в процессе, и тем, у кого ещё не получилось реализовать задуманное и стать физиком-бакалавром в этом году, но у кого, я уверен, задуманное сбудется в ближайшем будущем!

**КСД — комиссия по студенческим делам.*

Начальник IV курса Т.Б. Крит

Весна на физическом факультете

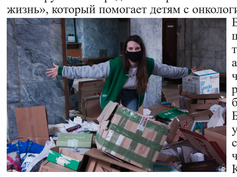
Этой весной физический факультет вместе со всей страной отмечал 60-летие со дня первого полета человека в космос. На факультете в честь юбилейного Дня космонавтики прошел фестиваль, который состоял из множества мероприятий различных форматов и длился целый месяц. Фестиваль впервые совместно организовывали все 4 студенческие организации: Профсоюзный комитет, Студенческий совет, Студенческий комитет и Оргкомитет Дня Физика.



Профком, ОКДФ и студенты факультета космических исследований организовали и провели праздничный музыкальный концерт, в котором приняли участие 20 талантливых исполнителей с разных факультетов. Все желающие смогли посмотреть онлайн-трансляцию в группе фестиваля. На факультете также прошел творческий конкурс на космическую тему. Свои работы представили 19 участников, в том числе сотрудники факультета и их дети. Всего жюри оценило более 40 работ, 9 из которых стали победителями и получили ценные призы, а также картины и фотографии, распечатанные в хорошем качестве на профессиональном оборудовании. Все работы во время фестиваля можно было увидеть на выставке в холле перед ЦФА вместе с историческими приборами для настоящих космических исследований из НИИ ядерной физики.

На современное оборудование в лабораториях, занимающихся исследованиями космоса в МГУ, можно было посмотреть, посетив экскурсии в НИИЯФ и ГАИШ от Студенческого совета. Кроме того, специалистов и признанных ученых можно было послушать в онлайн-лектории. Темами разговора стали прошлое и будущее космонавтики, нерешенные проблемы космологии, самые актуальные исследования последних лет, а также популяризация науки в целом. Среди лекторов были научные сотрудники НИИЯФ, ГАИШ и РАН, а также Владимир Георгиевич Сурдин, астроном, автор научно-популярных книг по астрономии и астрофизике, и Дмитрий Побединский, популяризатор науки, автор канала «Физика от Побединского», лауреат премии «Просветитель. Digital».

Увлекательный квест на космическую тематику, организованный Студенческим комитетом, прошел в офлайн-формате. По всему факультету было спрятано 5 подсказок, которые нужно было расшифровать для того, чтобы пройти игру. Две команды, которые справились с этим быстрее всех, получили в качестве призов билеты в планетарий. А для тех, кто сидел дома, прошел онлайн-кинопоказ: в группе фестиваля транслировался фильм Алексея Учителя «Космос как предчувствие». После Дня космонавтики в конце апреля прошло другое большое событие. Профком физфака совместно с Объединенным профсоюзным комитетом МГУ провели первую общеуниверситетскую Благотворительную ярмарку. Товары для продажи на ней предоставляли студенты и сотрудники МГУ. Всего было представлено более 300 товаров с самых разных факультетов, около трети из которых потом были куплены во время ярмарки. Все покупки проходили онлайн, прямо в группе Вконтакте. За 4 дня ярмарки нам удалось собрать более 50 тысяч рублей. Все вырученные средства отправились в благотворительный фонд «Подари жизнь», который помогает детям с онкологическими заболеваниями.



В мае во всем университете прошел традиционный сбор макулатуры и вторсырья. Студенты, аспиранты и сотрудники физического факультета сдали на переработку 2031 килограмм бумаги, картона и старых книг. Благодаря нашим совместным усилиям физфак занял 1 место среди всех факультетов по количеству собранной макулатуры. Кроме бумаги, на переработку в этом году собирали пластиковые крышечки, блистеры от таблеток, ручки, фломастеры и батарейки.

Все мероприятия этой весны прошли не только увлекательно, но и безопасно. Мы следим за соблюдением эпидемиологических норм, отказываемся от форматов, подразумевающих большое скопление людей. Надеемся, что, несмотря на это, у нас получается делать жизнь студентов и сотрудников факультета немного разнообразнее и интереснее!

Ерохина Мария, 3 курс

Памяти Александра Сергеевича Илюшина

(20.10.1943 — 12.04.2021)

12 апреля 2021 года ушел из жизни Александр Сергеевич Илюшин, выдающийся ученый в области физики твердого тела, доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, заслуженный профессор Московского университета, профессор, заведующий кафедрой физики твердого тела физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, директор Музея физического факультета.

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

В 1961 г. А.С. Илюшин с серебряной медалью окончил среднюю школу № 2 г. Железнодорожного Московской области и в том же году поступил на физический факультет МГУ, прекрасно сдав как пять предметных вступительных экзаменов, так и не менее важный шестой — «вступительный экзамен на трудовом фронте» (строительство Московской кольцевой автомобильной дороги в районе нынешнего Ясенево). С 1964 г. А.С. Илюшин на кафедре физики твердого тела, где он прошел путь от студента до профессора, заведующего кафедрой.

В 1967 г. А.С. Илюшин окончил физический факультет МГУ, в 1971 г. — аспирантуру, в том же году защитил кандидатскую диссертацию, а 1989 г. — докторскую. Его авторитет в научной и педагогической деятельности характеризует тот факт, что еще до защиты докторской диссертации А.С. Илюшин стал заведующим кафедрой физики твердого тела (с 1987 г.).

Научные интересы А.С. Илюшина были связаны с изучением фаз Лавеса — области структурообразованияинтерметаллических соединений. Комплексные экспериментальные и теоретические работы, выполненные А.С. Илюшиным, связаны с решением задач создания материалов с особыми оптимальными физическими свойствами. Им впервые был обнаружен ряд новых физических эффектов: дисторсионные фазовые переходы и спонтанная внутренняя магнитострикция в редкоземельных фазах Лавеса, проведено их полное структурное исследование и установлен атомно-структурный механизм спонтанной магнитострикции, предложены и разработаны методы управления энергией магнито-кристаллической анизотропии и магнитострикцией в этом классе магнитных материалов с помощью различных физических факторов (концентрация, температура, давление и пр.).

А.С. Илюшин вел активную педагогическую деятельность. Он разработал и читал оригинальные специальные курсы «Основы дифракционного структурного анализа», «Структурные дифракционные методы: основы эксперимента», «Структурная физика редкоземельных интерметаллидов», «Современные проблемы физики конденсированного состояния вещества», «Основы физики функциональных магнитных материалов». Под его руководством выполнено более 30 дипломных работ студентов, защищены 24 кандидатские и 1 докторская диссертация. Его ученики успешно трудятся не только в Российской Федерации, но и на Украине, в Грузии, Марокко, Сирии, Египте, Ираке, США, Венесуэле, Южной Корее, Китае. Значительное внимание Александр Сергеевич уделял популяризации и пропаганде структурной физики твердого тела: с его именем связаны ряд учебных фильмов и статей в журналах технологического направления.

А.С. Илюшин придавал особое значение аттестации научных и педагогических кадров, экспертизе учебных и научных работ. Он являлся членом Ученого совета физического факультета; заместителем председателя диссертационного совета МГУ.01.01; заместителем декана по научной работе физического факультета (1992–1995 гг.); действительным членом Международной академии информатизации (1999 г.) и Российской академии естественных наук (2001 г.); членом Президиума РАЕН (2014 г.); председателем Отделения проблем радиоэлектроники, нанофизики и информационных технологий РАЕН (2008 г.); членом Международного и Национального союзов кристаллографов; членом редакционных коллегий журналов «Перспективные материалы», «Физика и химия обработки материалов», «Вестник Московского университета. Серия 3. Физика. Астрономия», «Ученые записки физического факультета Московского университета»; председатель редакционного совета журнала «Радиоэлектроника, наносистемы, информационные технологии».

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

А.С. Илюшин был одним из организаторов Союза филателистов России (СФР) и Первым президентом СФР (1992–2001 гг.), членом Президиума Исполнительного совета СФР (2001–2009 гг.), Президентом СФР (с 2009 г.), Почётным президентом СФР (2018 г.). Он являлся почетным членом трех филателистических союзов: России, Армении и США, членом Королевского филателистического общества (Великобритания), Словацкой Академии филателии (Словакия), Американского общества коллекционеров цельных вещей (США), Британского общества коллекционеров цельных вещей (Великобритания), членом тематических филателистических обществ «Химия и физика на марках» (США) и «Технотема» (ФРГ); членом коллегий жюри Международной федерации филателии (FIP, с 1988 г.) и Союза филателистов России (1986).

Александр Сергеевич участвовал в работе международных жюри более 40 Всемирных, Европейских и международных филателистических выставок; в 1997 г. являлся вице-президентом жюри и организационного комитета Всемирной филателистической выставки «Москва–97», а в 2007 г. — президентом жюри Всемирной филателистической выставки «Санкт-Петербург–2007».

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

Александр Сергеевич — замечательный человек и ученый, всегда открытый, доброжелательный, внимательный. В сложные и переломные для нашей страны 1990-е годы ему удалось не только сохранить профессорско-преподавательский и научный штат кафедры, но и способствовать развитию на кафедре пионерских исследований в области взаимодействия рентгеновского синхротронного излучения с веществом. А.С. Илюшин уделял большое внимание вопросам повышения квалификации и должностного роста сотрудников кафедры, за последнее время на возглавляемой им кафедре защищены 2 докторские и 8 кандидатских диссертаций. Конечно, нам всем его будет не хватать…

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

Светлая память об Александре Сергеевиче, замечательном человеке, выдающемся ученом, блестящем педагоге и талантливом организаторе, навсегда сохранится в сердцах тех, кому посчастливилось с ним общаться и работать.

Коллектив кафедры физики твердого тела, коллеги, друзья

Главный редактор К.В. Показеев
sea@phys.msu.ru
http://www.phys.msu.ru/rus/about/sovphys/
Выпуск готовили: И.А. Силантьева, Н.В. Губина, В.Л. Ковалевский, Н.Н. Никифорова, К.В. Показеев, Е.К. Савина, О.В. Салецкая.
Фото из архива газеты «Советский физик» и С.А. Савкина.
21.06.2021