СОВЕТ

ПОЗДРАВЛЕНИЕ ДЕКАНА ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ ПРОФЕССОРА Н.Н. СЫСОЕВА С НОВЫМ ГОДОМ

Дорогие преподаватели, сотрудники, студенты и аспиранты физического факультета! Сердечно поздравляю вас с наступающим Новым годом и светлым праздником Рождества Христова!

Уходящий год был для нас нелегким, но даже пандемия оказалась не в состоянии помешать нам успешно заниматься наукой, обеспечивать учебный процесс, отлично учиться! Я благодарен всем, кто самоотверженно трудился на благо факультета и университета, за достигнутые совместными усилиями результаты. Полученные гранты, победы в конкурсах преподавателей и студентов, улучшение наших показателей в международных рейтингах, новые образовательные программы, вклад в развитие фундаментальной науки — все это благодаря вашему высочайшему профессионализму, знаниям и огромному трудолюбию! Не будем же останавливаться на достигнутом! Пусть 2022 год принесет радость, интересные проекты, профессиональный рост, творческое вдохновение. От всей души желаю вам здоровья, благополучия, хорошего настроения и личного счастья в Новом году! Студентам желаю успешной сдачи сессии, будьте достойными нашего любимого университета!

С Новым годом!

Декан физического факультета МГУ
Профессор Н.Н. Сысоев

Двойной юбилей у астрономов МГУ

В 2021 году астрономы МГУ отмечают двойной юбилей: 190-летие Астрономической обсерватории Московского университета и 90-летие Государственного астрономического института имени П.К. Штернберга (ГАИШ), созданного в 1931 году на базе этой обсерватории. В предлагаемом очерке мы расскажем о некоторых страницах истории и современной жизни этих двух учреждений, сыгравших важную роль в развитии отечественной и мировой науки. Начнем с предыстории.

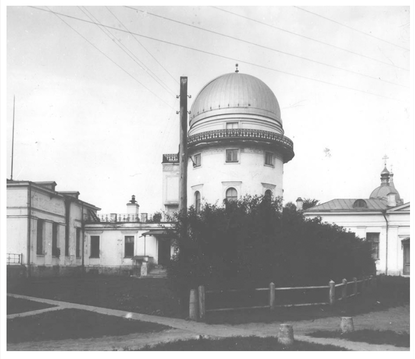
Преподавание астрономии в Московском университете началось в 1770–80-е гг. Студентов знакомили лишь с элементами этой науки в рамках курсов математики и физики. Как самостоятельный предмет в расписании астрономия появилась в 1800 году, а в 1804 году, благодаря стараниям попечителя Московского учебного округа Михаила Никитича Муравьева (1757–1807), в университете, на отделении физических и математических наук была организована кафедра «астрономии наблюдательной». В этом же году университет стал обладателем своей первой обсерватории. По распоряжению М.Н. Муравьева, на крыше главного здания университета на Моховой была сооружена деревянная башня, оснащенная необходимыми для наблюдений инструментами. К сожалению, эта обсерватория погибла в 1812 году, во время пожара Москвы.

Новую обсерваторию требовалось построить каменной, с мощным фундаментом, позволяющим устанавливать тяжелые высокоточные инструменты. Было также нужно подходящее для наблюдений место, расположенное на возвышенности, за городом, чтобы не мешали пыль и дым от печей, но не слишком далеко. Оказалось, что большинство таких мест давно занято, а оставшиеся свободными стоили слишком дорого для университета.

Проблему помог решить купец-меценат Зой Павлович Зосима (1754–1827), который в мае 1827 года подарил университету для строительства обсерватории свою дачу, расположенную, как указывалось в документах, «на Трех горах, близ Пресненской заставы». Дача находилась на высоком берегу Москвы-реки, сравнительно недалеко от университета. Место идеально подходило для размещения на нем обсерватории.

Дмитрий Матвеевич Перевощиков, создатель Астрономической обсерватории Московского университета

Ее создателем и первым директором стал профессор астрономии Дмитрий Матвеевич Перевощиков (1788–1880) — ученый-просветитель, впоследствии ректор Московского университета, член Санкт-Петербургской академии наук. Строительство обсерватории началось в феврале 1830 года, а 29 ноября (11 декабря) 1831 года Министерство народного просвещения приняло годовой отчет Московского университета, в котором сообщалось, что «здание обсерватория приведено к окончанию» и на ней проведены первые наблюдения. В 2001 году Ученый совет ГАИШ МГУ постановил считать 11 декабря Днем ГАИШ.



Астрономическая обсерватория Московского университета на Пресне в начале XX века

15 мая 1979 года комплекс зданий обсерватории был поставлен на государственную охрану как памятник истории и архитектуры. Ныне она входит в состав ГАИШ и носит название Краснопресненской обсерватории. В ее помещениях располагаются некоторые научно-исследовательские лаборатории института и Музей истории университетской обсерватории и ГАИШ. Попадая на территорию обсерватории, посетители как бы переносятся в Москву XIX века. Особый интерес у посетителей музея вызывает интерьер главного здания обсерватории — винтовые чугунные лестницы, специальная полукруглая мебель, украшенные орнаментами стены, старинные приборы и инструменты, рабочие места известных ученых и многое другое. Ряд коллекций музея был в прошлом году включен в перечень Золотого фонда МГУ, и сейчас силами сотрудников музея ведется работа по созданию сайтов, позволяющих совершать виртуальные путешествия по залам обсерватории и знакомиться с хранящимися тут экспонатами.

Обсерватория сыграла важную роль в развитии астрономии в России. В XIX и начале XX вв. здесь работали выдающиеся ученые. Учеными обсерватории была открыта и исследована Московская гравитационная аномалия, что стало толчком к становлению отечественной гравиметрии. В 1870–80-е гг. Ф.А. Бредихин разработал первую полную механическую теорию кометных форм. Он также провел первые в России спектральные наблюдения ряда небесных объектов, положив тем самым начало формированию Московской научной школы астрофизики. В 1887 году В.К. Цераский открыл серебристые облака и совместно с А.А. Белопольским определил высоту их нахождения. В 1895 году В.К. Цераский впервые в мире измерил нижнюю границу температуры поверхности Солнца, а 10 лет спустя, также первым в мире, определил его видимую звездную величину. На рубеже XIXи XX вв. В.К. Цераским, совместно с С.Н. Блажко, Л.П. Цераской и П.К. Штернбергом, были заложены основы отечественной астрофотометрии и начат систематический поиск и каталогизация переменных звезд. С 1874 года в свет начали выходить тома «Анналов Московской обсерватории», в которых публиковались статьи на русском, немецком, французском и итальянском языках.

Развитие астрономии в 1920–30-е гг., а также необходимость решения широкого круга прикладных задач потребовали существенного расширения масштабов проводимых научных исследований и объединения усилий специалистов различных направлений. Важным шагом для достижения этих целей стало образование ГАИШ на основе решения Коллегии Наркомпроса РСФСР от 29 июня 1931 года, утвержденного 29 октября 1931 года СНК РСФСР. Институту присвоили имя астронома-большевика Павла Карловича Штернберга (1865–1920), который более 30 лет работал в Астрономической обсерватории и с 1916 по 1920 гг. являлся ее директором. Ранее, с 1922 года, Астрономическая обсерватория носила имя П.К. Штернберга . С 1931 по 1954 гг. ГАИШ располагался в помещениях обсерватории на Пресне. В 1954 году институт переехал в новое здание на Ленинских (ныне Воробьевых) горах, где он и находится по сей день.

Новое здание ГАИШ на Воробьевых горах в конце 1950-х гг.

Создание ГАИШ в 1931 году означало появление в СССР нового мощного научно-исследовательского института. В его штат в 1930-е гг. входило более полусотни сотрудников, работавших по разнообразной тематике, включавшей небесную механику, космологию, астрофизические исследования, звездную астрономию, в том числе изучение переменных звезд, гравиметрию. Сотрудники ГАИШ выполнили немало важных исследований. Отметим лишь некоторые из них.

Е.Я. Бугославская провела пионерские исследования структуры солнечной короны и по материалам наблюдений полного солнечного затмения 1936 года выявила вращение короны, как целого, вместе с Солнцем. С.Н. Блажко, Б.В. Кукаркиным, П.П. Паренаго и другими были продолжены работы по изучению переменных звезд, начатые в конце XIX века В.К. Цераским. В 1932 году на базе ГАИШ в АН СССР была образована Центральная комиссия по всестороннему изучению переменных звезд, объединяющая все исследования переменных звезд, ведущиеся в СССР. Комиссия приняла обширный «план Паренаго», предусматривавший интенсивные исследования в 176 площадках неба переменных звезд, важных для изучения строения нашей Галактики. Достижения советских, прежде всего московских, астрономов в изучении переменных звезд были столь велики, что в 1946 году Международный астрономический союз возложил на московский коллектив исследователей в ГАИШ и Астросовете АН СССР ответственность за составление единого Каталога переменных и списков обозначений переменных звезд. В августе 1948 года, под руководством Б.В. Кукаркина и П.П. Паренаго, было осуществлено первое издание «Общего каталога переменных звезд», содержавшее около 11 тысяч объектов.

Наряду с изучением переменных звезд сотрудники ГАИШ добились серьезных успехов и в других областях исследований. Широкую известность получили астрометрические работы М.С. Зверева по созданию Каталога слабых звезд и А.Я. Орлова по изучению движения полюсов Земли. Важные результаты в небесной механике были получены Н.Д. Моисеевым, Г.Н. Дубошиным, Б.М. Щиголевым. Эти результаты в немалой степени подготовили последующие достижения в области исследования динамики движения искусственных и естественных спутников планет (Е.П. Аксенов, Е.А. Гребеников, В.Г. Демин, Г.Н. Дубошин). Быстрыми темпами в ГАИШ развивалась гравиметрия, в том числе первые в СССР (вторые в мире) морские гравиметрические измерения (Л.В. Сорокин). Существенное усовершенствование работы Службы времени ГАИШ позволило 1 сентября 1931 года начать подачу сигналов точного времени через широковещательные радиостанции Москвы.

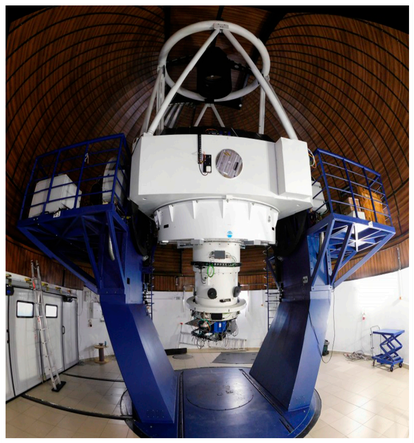
В годы Великой Отечественной войны многие сотрудники ГАИШ ушли на фронт. Десять из них погибли, защищая Родину. В ночь с 9 на 10 апреля 1944 года, совершая свой 645-й боевой вылет, героически погибла штурман 46-го гвардейского бомбардировочного авиаполка, сотрудница ГАИШ и студентка астрономического отделения МГУ Евгения Максимовна Руднева, удостоенная (посмертно) звания Героя Советского Союза.

В начале войны ГАИШ был эвакуирован в Свердловск, где, несмотря на тяготы военного времени, сотрудники продолжали заниматься научными исследованиями.

В Москве остались сотрудники Службы времени, бесперебойная работа которой была жизненно важна для нужд оборонной промышленности и фронта. Эта работа не прекращалась даже тогда, когда враг стоял под Москвой и астрономические наблюдения приходилось вести под бомбежками. Вскоре после войны сотрудницы Службы времени М.А. Смирнова и А.С. Миролюбова были награждены орденами Ленина за мужество и героизм, проявленные в годы войны.

Послевоенные десятилетия стали временем расцвета ГАИШ. Число сотрудников института возросло по сравнению с довоенным периодом почти в десять раз. ГАИШ превратился в один из крупнейших в мире центров астрономических и астрофизических исследований, результаты которых получили высокую оценку как в СССР, так и за рубежом. Послевоенному расцвету ГАИШ способствовали, с одной стороны, высокий авторитет в СССР физико-математических наук, с другой — общая ситуация в астрономии, где в это время произошла настоящая научная революция, приведшая к открытию в 1950–60-е гг. квазаров, пульсаров, космических мазеров, радиогалактик и реликтового излучения, был достигнут прогресс в изучении процессов звездообразования и многое другое. Выход человека в Космос сделал возможным непосредственное изучение планет Солнечной системы. Мощный импульс к развитию получили и традиционные разделы астрономии — небесная механика, благодаря использованию ЭВМ, и оптическая наблюдательная астрономия, где вместо фотопластинок начали использовать гораздо более эффективные приемники. Новейшие тенденции в развитии мировой астрономии нашли отражение в научной работе ГАИШ. При этом, в связи с тем, что астрономам требовалась всё более основательная подготовка в различных областях современной физики, астрономическое отделение МГУ в 1956 году было переведено с механико-математического факультета на физический.

Исключительно важную роль в научной работе ГАИШ сыграло создание наземной лабораторией станций: Тянь-Шаньской высокогорной станции вблизи Алма-Аты (1957) и Южной станции в Крыму (1958). В 1974 году в отделе радиоастрономии ГАИШ была образована лаборатория РАТАН–600, находящаяся при 600-метровом радиотелескопе Специальной астрофизической обсерватории (САО) АН СССР (Сев. Кавказ). В 1975 году была создана высокогорная Среднеазиатская экспедиция ГАИШ (хребет Майданак, Узбекистан), на базе которой в 1980-е гг. началось строительство обсерватории и установка на ней 1,5-метрового рефлектора и других инструментов. В 1994 году отделом гравитационных измерений ГАИШ была образована высокогорная Баксанская станция (Сев. Кавказ), располагающая 100-метровым лазерным интерферометром.



2,5-метровый телескоп Кавказской горной обсерватории (КГО) ГАИШ МГУ

К сожалению, после 1991 года ГАИШ лишился обсерваторий в Казахстане и Узбекистане, а судьба Южной станции вплоть до 2014 года висела на волоске. Чтобы компенсировать эти потери, в 2005 году по постановлению Правительства РФ МГУ были выделены средства на строительство новой высокогорной обсерватории в Карачаево-Черкесии, в 20 км от г. Кисловодск. Главным инструментом стал 2,5-метровый телескоп французской фирмы SAGEM-REOSC, изготовление которого завершилось в конце 2011 года. В июле этого же года началось строительство основных зданий обсерватории, а 13 декабря 2014, после прохождения тестовых испытаний, Кавказская горная обсерватория (КГО) ГАИШ МГУ была официально открыта.

Первые научные исследования, проведенные в КГО с 2,5-метровым телескопом, сразу охватили широкий класс астрономических объектов — от тел Солнечной системы до активных ядер галактик. В 2019 году в КГО заработал в полную силу второй исследовательский телескоп — 60-см фотометрический инструмент, управляемый дистанционно. На нем в непрерывном режиме из Москвы проводится фотометрический мониторинг переменных звезд, вспышек сверхновых, активных ядер галактик.

Важную роль в наблюдательной работе ГАИШ играет система МАСТЕР (Мобильная Астрономическая Система ТЕлескопов-Роботов), созданная для автоматической регистрации оптических транзиентов (вспышек) от гамма-всплесков. Система МАСТЕР начала формироваться в 2002 году под руководством В.М. Липунова. С 2008 года проект получил государственную поддержку. Сеть телескопов начала быстро расширяться и ныне включает в себя 8 телескопов: 5 в России (на КГО, в Крыму, на Урале, вблизи Благовещенска и Иркутска) и 3 за ее пределами (в обсерваториях в Аргентине, ЮАР и на Канарских островах). Сегодня сеть телескопов МАСТЕР ищет не только оптические транзиенты от гамма-всплесков, но и оптические сигналы от слияния нейтронных звезд, от источников нейтрино сверхвысоких энергий и коротких радио-всплесков. Телескопы сети также проводят обзор неба, в ходе которого обнаруживаются новые астероиды и кометы, открываются переменные звезды, включая новые и сверхновые.

В настоящее время Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга (ГАИШ) — один из ведущих научно-исследовательских институтовМосковскогогосударственногоуниверситетаим.М.В.Ломоносова. В состав ГАИШ входят: здание на Воробьевых Горах; Кавказская горная обсерватория (Северный Кавказ); Крымская астрономическая лаборатория им. Э.А. Дибая; Баксанская станция с установкой ОГРАН для поиска гравитационных волн (Северный Кавказ); сеть роботов-телескопов МАСТЕР; а также Краснопресненская обсерватория. В состав института входит 11 научных отделов и 7 лабораторий, работающих по 23 научным темам госзадания.

ГАИШ МГУ является крупнейшим центром подготовки научных кадров в России. Наряду с научной работой, ГАИШ, совместно с Астрономическим отделением физического факультета МГУ, ведет подготовку специалистов-астрономов широкого профиля. Современный ГАИШ является уникальным научно-образовательным центром, где эффективная научная работа сочетается с подготовкой астрономических кадров высокой квалификации. В ГАИШ работает около 150 научных сотрудников, в том числе 42 доктора наук и более 100 кандидатов наук. Каждый год сотрудниками ГАИШ публикуется около 240 научных статей в рецензируемых журналах, десятки учебников, учебных пособий, различных монографий, каталогов, атласов и других научных изданий. Среди сотрудников института есть лауреаты международных и российских научных премий, 56 сотрудников являются членами Международного Астрономического Союза, 28 — членами Европейского астрономического общества. ГАИШ был учредителем Евразийского Астрономического общества. В 2000 году в ГАИШ МГУ был успешно проведен съезд Европейского астрономического общества, а в 2004 и 2021 гг. — Всероссийские астрономические конференции. Исследования, ведущиеся в ГАИШ, охватывают практически все направления современной астрономической науки. Объединенная научная школа ГАИШ «Физика звезд, релятивистских объектов и галактик» два года подряд — в 2018 и в 2019 годах — выигрывала конкурс ведущих научных школ МГУ. Сейчас ГАИШ вместе с другими подразделениями МГУ — факультетом космических исследований, физическим факультетом, механико-математическим факультетом, НИИ ядерной физики, НИВЦ — участвует в научно-образовательной школе МГУ «Космос». Сотрудники ГАИШ участвовали в ряде международных программ, связанных с космическими экспериментами. Камеры, созданные в ГАИШ в рамках системы МАСТЕР, работали на самом крупном спутнике МГУ, запущенном в 2016 году, — на спутнике «Ломоносов».

Наряду с научной работой и преподаванием, многие сотрудники ГАИШ активно занимаются научно-просветительской деятельностью. Ю.Н. Ефремов, В.М. Липунов, К.А. Постнов, М.Е. Прохоров, М.В. Сажин, В.Г. Сурдин стали лауреатами международных и отечественных конкурсов на лучшие научно-популярные работы. Широкую известность получил астрономический сайт ГАИШ «Астронет» (О.С. Бартунов, М.Е. Прохоров). В научно-просветительской работе активно участвует Музей истории университетской обсерватории и ГАИШ (Ю.Л. Менцин), созданный в конце 1950-х годов известным астрономом и историком науки П.Г. Куликовским. Студентам Астрономического отделения читают спецкурс «История и методология астрономии» (А.И. Еремеева).

Полный вариант статьи помещен в журнальном варианте газеты.

Мнении Ю.Л. к.ф.-м.н., зав. Музеем истории университетской обсерватории и ГАИШ Сильченко О.К. д.ф.-м.н., зам. Директора ГАИШ по научной работе

Физики МГУ научились управлять размерами микрогелей с помощью света

Сотрудники кафедры физики полимеров и кристаллов совместно с коллегами из Германии разработали метод управления состоянием микрогелей, который позволяет обратимо изменять их размер. Ученые предложили влиять на микрогели с помощью света: так под воздействием определённого излучения они смогут увеличиваться или уменьшаться в объеме в несколько раз. Это поможет в создании адаптивных датчиков или носителей для доставки лекарств внутри организма.

Создание управляемых полимерных структур — важная научная задача. Например, если научиться влиять на их размер, можно использовать микрогели как маленькие контейнеры для загрузки веществ. Сами микрогели состоят из сшитых полимерных цепочек — это похоже на трехмерную сетку из гибких нитей. Микрогели обладают свойством удерживать растворитель, а изменение размеров приводит к поглощению или высвобождению содержимого.

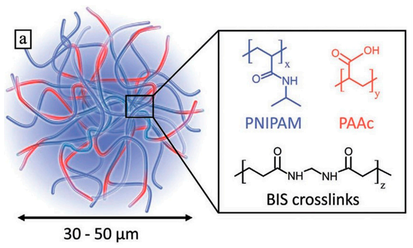


Схема и химическая структура микрогеля

Уже известно, что влиять на температуру, при которой происходит набухание и сжатие микрогелей, можно с помощью изменения химического состава самого полимера или окружающей его среды. В таком случае сложно добиться обратимых изменений: то есть если микрогель увеличивается в размерах, то вернуть его в первоначальное состояние непросто. Однако если наполнить микрогель светочувствительным веществом, то обратимое изменение размера может быть вызвано облучением светом определенной длины волны — именно этот феномен исследовали учёные в данной работе.

«Для того, чтобы микрогели реагировали на свет, их наполняют светочувствительным поверхностно-активным веществом (ПАВ). Когда на это вещество попадает определённое излучение (например, УФ-лучи), начинается процесс изомеризации, то есть изменение пространственного расположения атомов в молекуле. Это приводит к изменению характера взаимодействия молекул между собой и со звеньями микрогеля. В результате микрогель приобретает новые свойства и может изменить свой размер», — рассказала руководитель новой группы профессор физического факультета Елена Юльевна Крамаренко.

Ученые смогли обратимо изменить линейный размер микрогелей в несколько раз — это означает, что объем может изменяться на порядок! С помощью разработанной теории удалось выявить основные физические факторы, определяющие такой значительный эффект, и создать основы для направленного дизайна широкого круга светочувствительных систем.

В дальнейшем планируется изучить кинетику процесса перераспределения ионов разной природы в системе и его влияние на временные характеристики отклика микрогелей на свет.

Сотрудники лаборатории физики новых интеллектуальных полимерных материалов. Руководитель группы: Елена Юльевна Крамаренко

Руководитель научной группы Елена Юльевна Крамаренко: *kram@polly.phys.msu.ru*. Кафедра физики полимеров и кристаллов

Пресс-служба физического факультета МГУ

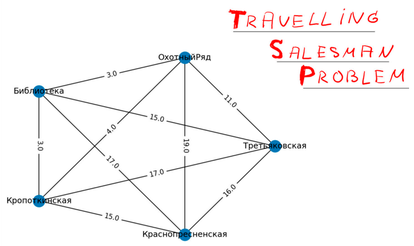
https://phys.msu.ru/rus/news/archive_news/28663/

Квантовые вычисления на практике: конкурс от РКЦ и Росатома

Заметка посвящена описанию прошедшего 23-24 октября в России первого открытого конкурса по применению вычислений на квантовых компьютерах для решения практических задач. Дано краткое описание принципов работы квантовых компьютеров и решения с их помощью проблем комбинаторной оптимизации. Приведено задание, представленное на конкурсе, а также решение, выполненное командой GRAPHOMETRICA, в которой участвовал магистр кафедры физики твердого тела Синченко Семён, занявшее 2-е место. Конкурс проводился в рамках президентской программы «Россия — страна возможностей» при поддержке госкорпорации «Росатом» и Российского квантового центра (РКЦ) на федеральной платформе «Цифровой прорыв-2021» (https://leadersofdigital.ru)

О постановке задачи

В рамках конкурса было предложено решение одной из *NP-трудных* задач комбинаторной оптимизации. К этому классу относятся задачи, для которых не существует эффективных алгоритмов, а решение возможно только лишь перебором вариантов. Сложность перебора растет экспоненциально с ростом размерности задачи и численное решение на классическом компьютере очень быстро становится невозможным. Непосредственно сами задания предоставил «Росатом» совместно с Российским квантовым центром, а участникам конкурса в течении 48 часов предлагалось по выбору решить одну из них. Выполнение первого задания заключалось в решении на квантовом компьютере задачи об оптимальном маршруте: *были даны пять станций метро, на которых расположены достопримечательности города, и надо было найти кратчайший маршрут, чтобы объехать их все и вернуться в точку отправления (слайд 1).*



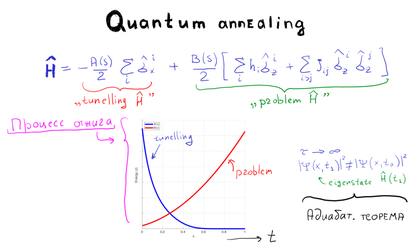
Слайд 1. Схема станций метро с достопримечательностями и время в пути

Может показаться, что такую задачу можно решить без компьютера вовсе, но на самом деле сложность этой задачи растет как факториал от числа точек маршрута. Поэтому если для 5-и станций компьютер и правда не нужен, то для 30-и станций это уже почти невозможно — ведь надо будет перебрать порядка 265 тысяч миллиардов миллиардов миллиардов (2.65 x) возможных путей объезда станций. Это известная «задача коммивояжера» (Travelling salesman problem), и она относится к классу описанных ранее *NP-трудных* задачам оптимизации, которые невозможно эффективно решить на обычном компьютере.

В рамках второго задания участникам предлагалось построить полноценный сервис, в который был бы интегрирован квантовый компьютер. Сервис подразумевал наличие пользовательского сайта или приложения определенной тематики, а также вычислительной части, которая бы решала поставленную пользователем задачу.

О квантовых аннилерах

Квантовые аннилеры (от англ. anneal — отжигать) — это специальная разновидность квантовых компьютеров, созданная как раз для решения *NP-трудных* оптимизационных задач. Принцип работы квантовых аннилеров основывается на широко известной теореме квантовой механики — *адиабатической теореме*, которая впервые была сформулирована М. Борном и В. Фоком ещё в 1928 г. Данная теорема говорит нам о том, что *физическая система остаётся в своём мгновенном* ***собственном состоянии****, если* ***возмущение*** *(например, внешнее поле) действует достаточно медленно.* Другими словами, если система в начале была в собственном состоянии гамильтониана, она окажется в соответствующем собственном состоянии конечного гамильтониана. Квантово-механическая система, которая находится внутри квантового аннилера представляет собой систему кубитов, каждый из которых является двухуровневой системой. Система аннилера описывается гамильтонианом из двух частей. Первая часть — это так называемый «начальный» гамильтониан, который соответствует системе, для которой собственное состояние очень легко получить из-за особенностей энергетических конфигураций. Обычно это так называемый tunneling hamiltonian, собственное состояние которого представляет суперпозицию всех кубитов. Вторая часть — это как раз «модельный» гамильтониан, к которому сведена исходная комбинаторная задача. Обе части входят с коэффициентами, которые меняются в процессе *отжига*. Ниже на слайде приведен график, на котором синем цветом изображена динамика коэффициента начального гамильтониана, а красным — модельного (*слайд 2*).



Слайд 2. Иллюстрация квантового отжига. Источник — сайт компании D-Wave[1].

Поэтому работа квантового аннилера состоит из двух важных этапов. На первом этапе ищется такая физическая система у которой собственное основное состояние с минимальной энергией соответствовало бы решению комбинаторной задачи. На первый взгляд, такой поиск может показаться нереалистичным, но по факту он оказывается возможным. Так, например, мы точно знаем, что, во-первых, решение комбинаторной *NP-полной* задачи оптимизации о максимальном разрезе в графе эквивалентно решению математической модели статистической физики, называемой ещё *моделью Изинга* [2]. Во-вторых, любая *NP-полная* задача может быть сведена к другой *NP-полной* задаче за полиномиальное (то есть приемлемое) время [3]. Это в теории, а на практике реализация (причем в программном коде) перехода от задачи оптимизации маршрута в метро к физической системе и заключалась первая конкурсная задача.

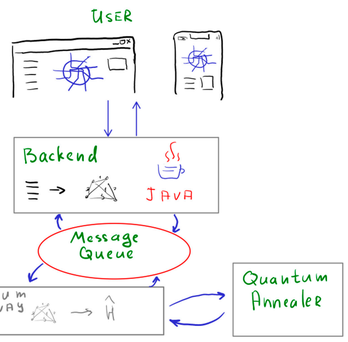
На втором этапе квантовый аннилер «инициализируется» другой, более простой физической системой в основном состояние. После этого мы начинаем медленно менять управляющие параметры так, чтобы постепенно перевести нашу систему в ту, которая соответствует нашей оптимизационной задаче. Таким образом, в силу упомянутой выше *адиабатической теоремы*, мы придем именно в основное состояние, измерив которое получим необходимое нам решение. Такой процесс и называется *квантовым отжигом* или *аннилингом* по аналогии с отжигом глиняного кувшина — мы начинаем с мягкой формы, которая постепенно затвердевает в нужном нам виде.

Решение команды GRAPHOMETRICA

Магистр кафедры физики твердого тела С.А. Синченко принимал участие в конкурсе в составе команды GRAPHOMETRICA, занявшей по итогам конкурса 2-е место среди 24 команд. Решив первую задачу об оптимальном маршруте в метро, они приступили к реализации второй, не менее сложной и интересной задачи. Для начала была выбрана тематика будущего сервиса.

скийФИ

Это был концепт полноценного туристического навигатора, «под капотом» у которого был бы квантовый аннилер. За 48 часов команде удалось создать полноценный сайт (технологии — JavaScript, TypeScript, React), в который была интегрирована карта метро (*слайд 3*). Нажав на любую станцию, пользователь мог видеть фотографии достопримечательностей, расположенных вокруг этой станции. Фотографии брались из открытых источников. Пользователь мог выбрать те места, которые хотел посетить, после чего нажимал кнопку «рассчитать маршрут». Backend для этого сайта (технологии — Java, SpringBoot, JGraphT, PostgreSQL, Docker) отвечал за конвертацию станций метро в оптимизационную задачу коммивояжера и передачу этой задачи в очередь задач (очередь на базе Apache Active MQ). Асинхронное взаимодействие с квантовым компьютером через очередь задач — это важный аспект решения, поскольку в силу своей природы квантовый компьютер может выполнять одномоментно лишь одну операцию, то есть принципиально он однопоточный. Поэтому задачи от пользователей складывались в очередь и последовательно выполнялись. Взаимодействие с квантовым компьютером было выполнено как отдельный сервис (Python, NumPy, Docker), который по получению ответа конвертировал его из последовательности спинов, характеризующих конфигурацию основного состояния квантово-механической системы в цикл на графе и отправлял обратно в очередь сообщений. Далее Backend обрабатывал полученное сообщение, после чего оно возвращалось пользователю.



Слайд 3. Архитектура решения

Команде удалось все это отладить и интегрировать, развернув в облачном сервисе Microsoft Azure. Весь сервис был построен исключительно с использованием приложений и технологий на базе открытого исходного кода. Никакие коммерческие программы (кроме аренды облачных мощностей) не использовались. Программный код всех частей решения команды выложен в открытом доступе на GitHub ***по QR-коду ниже***. За второе место команда получила денежный приз и именные сертификаты.

Бажанов Д.И., кафедра физики твердого тела

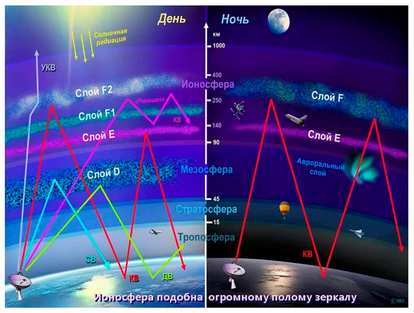
[1] Johnson, M., Amin, M., Gildert, S. et al.«Quantum annealing with manufactured spins.» // Nature 473, 194–198 (2011); https://docs.dwavesys.com/docs/latest/doc_getting_started.html
[2] A. Lucas. «Ising formulations of many NP problems.» // Frontiers in Physics 2, 5 (2014).
[3] Leeuwen, Jan van. «Handbook Of Theoretical Computer Science Volume B Formal Models And Semantics.» (1990).

Примечание Главного редактора:
Синченко Семён — магистр кафедры физики твердого тела, занимается вычислительной квантовой физикой под руководством старшего преподавателя кафедры Бажанова Д.И. Его будущая дипломная работа посвящена использованию искусственных нейронных сетей для моделирования критических переходов в квантовых цепочках атомных спинов

Роль космической науки в стратегическом развитии страны

Хорошо известно, что Россия в своих конституционных границах занимает первое место в мире по территории. Помимо этого Россия — страна с развитой космической отраслью, содержащей в себе программы исследования космоса для целей гражданского назначения, военного назначения и фундаментальных научных исследований, что неизменно связано с экономическими интересами страны. Особенно это справедливо, когда все вышеуказанные назначения применяются совместно при освоении новых или удаленных территорий Сибири, Арктики, Дальнего Востока с неразвитой в силу целого ряда причин инфраструктурой (например, в Арктике, где связь пропадает на 80 параллели северной широты, а устойчивая связь на 72 параллели). В связи с этим в феврале этого года «Роскосмос» вывел на орбиту первый аппарат арктической спутниковой группировки «Арктика-М» [1], что в перспективе поможет развить ряд направлений в фундаментальной науке, а также в прикладной области. Пока стабильная группировка «Арктика» на орбите находится в стадии развертывания, в высоких широтах по-прежнему преимущество имеют отечественные высокоорбитальная группировка спутников ГЛОНАСС. Вместе с тем не стоит забывать о спутниках американской навигационной системы GPS, которые имеют преимущество на средних широтах, а также развернутой китайской спутниковой системы навигации Bèidǒu, навигационного проекта Европейского космического агентства Galileo. Для гражданских потребителей функционирующие навигационные системы утвердились в использовании и являются неотъемлемой современной частью социальной инфраструктуры, поэтому требования к их оперативности и надежности возрастают со стороны пользователей. Кроме того, все ГНСС разработаны для военных целей, поскольку в современном мире постоянно возникают угрозы межгосударственной безопасности, что исключает монополию на управление спутниковой системой со стороны какой-либо из стран, обладающей развернутой навигационно-связной системой искусственных спутников Земли в околоземном космическом пространстве. Итак, все системы являются системами двойного назначения, т.е. передают два вида сигналов: для гражданских целей и повышенной точности — для военных потребителей. Поэтому в совокупности развитие ГНСС требует научного подхода и государственного планирования.

В области физики верхней атмосферы и радиофизики важную и актуальную задачу, имеющую научное и практическое значение, представляют влияния неоднородностей ионосферы на распространение радиоволн от спутника до приемника, генерации структурных ионосферных аномалий. Ионосфера — составная часть атмосферы Земли, эта область сама является показателем дифференциальных динамических процессов в системе геосфер [2].



Строение ионосферы. Публичные источники

Гипотезу о существовании проводящего слоя в верхней атмосфере высказывали К. Гаусс в 1839 году, У. Томсон в 1860 году и Б. Стюарт в 1878 году в связи с исследованием магнитного поля Земли и атмосферного электричества [3]. Следом за этим уже в 1902 году, независимо друг от друга, в двух разных странах, Хевисайд в Англии и Кеннели в США продемонстрировали, что для распространения волн радиодиапазона на дальние расстояния необходимо предположить существование области с большой степенью проводимости в высоких слоях земной атмосферы [4].

Затем в 1923 году Михаил Васильевич Шулейкин (1884–1939) рассмотрел особенности распространения радиосигналов различных частот.

Он пришел к выводу, который заключал в себе переловой взгляд о наличии в ионосфере как минимум двух отражающих слоев. Два уровня максимумов электронной концентрации: один на высоте порядка ста километров, а другой на высоте двести километров. Анализируя результаты измерений напряженности поля дальних радиостанций в различных пунктах земной поверхности, он пришел также к выводу о существовании в ионосфере неоднородностей, имеющих слоистую форму облаков [5]. Радиофизические исследования верхней атмосферы Земли имеют почти вековую историю и внесли большой вклад в решение проблем распространения радиоволн, в наши знания об ионосфере. Развитие этого нового пути в области физики осуществилось буквально на стыке радиофизики и физики космической плазмы, и это в большой степени способствовало достижению значительных успехов в этой области [6]. На основе эффектов взаимодействия радиоволн со средой разработаны и продолжают развиваться методы дистанционной диагностики ионосферы и атмосферы. Развиваются методы радиотомографии (РТ) [7]. Проводились исследования с использованием низкоорбитальной радиотомографии, которая позволяет получать двумерные сечения ионосферы. В связи с развитием глобальных навигационных систем, появились методы высокоорбитальной радиотомографии, позволяющие получать четырехмерные (пространственно-временные) распределения электронной концентрации. Физический факультет Московского университета на переднем крае науки успешно ведет работы в области радиотомографии ионосферы. Впервые в мире были получены изображения локализованных неоднородностей ионосферы (на основе дифракционной РТ), реконструированы радиотомографические сечения глобальной структуры ионосферы (лучевая РТ), получены пространственные распределения флуктуаций электронной плотности (статистическая РТ). С использованием методов радиотомографии ионосферы были исследованы разнообразные ионосферные возмущения естественной природы и эффекты, стимулированные искусственными воздействиями.

За разработку метода спутниковой радиотомографии ионосферы заведующий отделением геофизики и кафедрой физики атмосферы физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова профессор Куницын Вячеслав Евгеньевич (1955–2015) был удостоен Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники в составе авторского коллектива с участием сотрудников МГУ, ИЗМИРАН и ПГИ.

В последние годы при активном участии профессора В.Е. Куницына совместно с Полярным геофизическим институтом РАН была развернута первая российская трансконтинентальная радиотомографическая цепочка станций, расположенных приблизительно вдоль одного геомагнитного меридиана от архипелага Шпицберген до юга России. Это единственная в мире радиотомографическая система, имеющая протяженность около 4000 км. По измерениям на этой цепочке были получены уникальные РТ-реконструкции, отображающие широкий спектр ионосферных явлений в секторе от низких широт до полярной шапки. Работы по созданию таких систем под руководством профессора Куницына В.Е. проводились в рамках Федеральной целевой программы геофизического мониторинга территории России.

Исключительное и наиважнейшее для практики свойство ионосферы — отражать радиоволны. Другими словами, ионосфера играет роль природного зеркала Земли. Благодаря этому можно создавать линии радиосвязи на очень большие расстояния, что побудило исследователей многих стран начать интенсивные экспериментальные и теоретические исследования структуры ионосферы, а также процессов, происходящих в ней, с использованием при этом радиоволн. С большой уверенностью можно сказать, что все распространение электромагнитных волн, радиоволн, по сути дела, вся наша цивилизация держится на распространении волн в ионосфере. Поэтому чрезвычайно важно знать ее свойства. Возмущения ионосферы проявляются в вариациях параметров среды: электронной концентрации, температуры ионов и электронов, полного электронного содержания, а также атмосферных полей температуры, давления, влажности, относительно средних значений, характерных для данного места, времени, высоты, солнечной и геомагнитной активности [8]. Индикатором неоднородной структуры ионосферы и атмосферы можно считать индекс рефракции (приведенный коэффициент преломления) радиоволн [9]. Преломление радиоволн и их скорость различны при распространении в ионизированной среде. Рефракция в радионаблюдениях сводится не только к изменению направления на источник, но и к изменению длины пути луча или, по-другому, к набегу фазы.

Расстояние между космическим аппаратом и приемным пунктом измеряют с помощью модулированных сигналов путем определения времени распространения радиоволн Δt [10]. Но ионосфера Земли вносит заметную погрешность при определении дальности. Этот эффект связан с тем, что скорость распространения радиоволн в ионосфере отличается от значения скорости света и лучевые линии искривлены. Поэтому истинное расстояние между передающим и приемными пунктами будет отличаться от измеренного на величину задержки ΔL. Дополнительный набег фазы в пунктах наблюдения зависит от состояния ионосферы, которое определяется как временем года и суток, так и локальными условиями.

Таким образом, при исследовании области ионосферы, имеет место решение обратной задачи: изучение свойств радиосигналов вследствие влияния на них проводящей среды. Чем точнее и обширнее знания о среде распространения радиоволн, тем надежнее будет их применение в различных целях, что в перспективе, разумеется, улучшит качество глобальной навигационной спутниковой системы. Поскольку не только создание, но и эксплуатация ГНСС — очень сложный и дорогостоящий процесс, который может принадлежать, да и под силу только государству страны-разработчика, потому что обладает стратегической направленностью. В рамках стратегического развития отечественной глобальной навигационной спутниковой системы целесообразно государственное планирование. Что получило свое отображение в «институте майских Указов» Главы государства, как одна из важнейших национальных целей развития. Институт «майского Указа», став основополагающим шагом в системы целевого (по Аристотелю «телеологического») государственного планирования, устанавливает в системе государственного управления большие цели и длинные горизонты стратегического планирования. Фактически внедряет на верхнем уровне управление по целям. При этом в Послании Главы государства Федеральному Собранию 2018 года сформулировано основание этих больших целей: в сущности сформулирована идея развития России — быть государством с гарантированным суверенитетом, одним из мировых лидеров экономического, технологического, социального развития [11]. В сформированные цели укладывается научный подход к развитию отечественной глобальной навигационной системы, которая дает преимущество в вопросах суверенитета, технологического, социального развития стране, обладающей собственной технологией спутникового позиционирования. Обращаясь к лучшему отечественному опыту и современным практикам, возможны следующие ключевые решения по научному и технологическому развитию ракетно-космической отрасли, включая ее комплексное развитие и увеличение мультипликативного эффекта для экономики в целом: повышение связанности территории России за счет надежности, оперативности, доступности, постоянного увеличения преимуществ использования ГЛОНАСС, создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики [12].

Система современного управления приоритетными технологическими проектами должна обеспечивать высокую концентрацию необходимых ресурсов и «бесшовное» взаимодействие в одной организационной структуре фундаментальной, прикладной науки, опытно-конструкторских, проектных, строительных организаций, административных звеньев, конкретных предприятий [13, 12]. В этой связи целесообразно формирование по приоритетам развития адекватного организационно-финансового механизма практической работы в форме публично-правовых компаний. Такие компании должны выполнять роль единого компетентного ответственного центра управления по соответствующим направлениям технологического развития [12, 14, 15]

Вместо заключения

С середины двадцатых годов XX столетия и до настоящего времени ведется систематическое изучение природного образования, непостижимо красивого, полезного и в той же степени необычайно загадочного и необходимого, получившего название ионосферы, выполняющего основную часть в развитии и протекании ряда геофизических процессов в области ближнего космоса [6]. Поэтому, безусловно, исследования характеристик ионизованной среды и условий распространения радиосигналов ГНСС в ней является важной долгосрочной целью в масштабах стратегического экономического развития страны.

Понятие «энтропия» — степень неорганизованности системы, которая означает меру бесполезного рассеивания энергии — справедливо применяется в экономике. Целенаправленная организация структуры экономической системы ведет к уменьшению энтропии и экономическому росту. И, наоборот, отказ от целенаправленной организации структуры экономической системы — хаотизация экономики — ведет к увеличению энтропии и падению экономического роста, обесцениванию интеллектуального труда. Об этом со всей убедительностью свидетельствует история отечественной экономики [12]. Предыдущие поколения наших соотечественников оставили нам в наследство уникальный опыт подлинно исторической и высокопрофессиональной организации экономической системы, результативно взаимодействующей со всеми направлениями, показавшей в XX веке выдающийся — рекордный для мира результат развития. Экономики увеличивающей, развивающей и раскрывающей человеческий, научный потенциал страны. Экономики больших целей и масштабных проектов, качественного государственного планирования и больших предпринимательских возможностей, самых передовых технологий и высокой эффективности, качественного удовлетворения их социально позитивных и полезных потребностей [12].

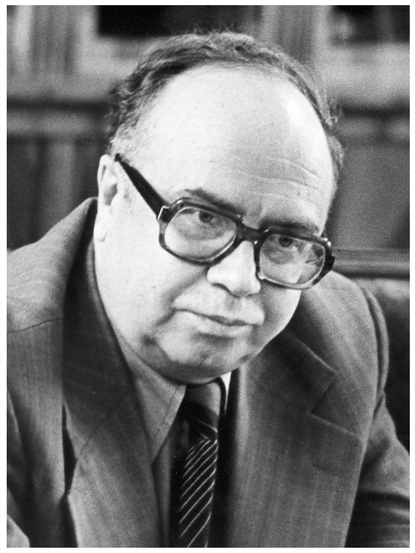
Для развития глобальных целей, включающих в себя как необходимую составную часть развитие фундаментальных научных задач с применением возможностей ГНСС, у России есть все необходимое.

Литература

1. *Роскосмос [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.roscosmos.ru/28966/ свободный — (10.08.2021).*
2. *Гершман Б. Н., Брухимов А. М., Яшин Ю. Я. Волновые явления в ионосфере и космической плазме. М.: Наука, 1984. 392 с.*
3. *Госсард Э. Э., Хук У. Х. Волны в атмосфере. М.: Мир, 1978. 532 с.*
4. *Дымович Н. Д. Ионосфера и ее исследования. Москва-Ленинград: Энергия, Серия. Массовая радиобиблиотека. Выпуск 513. 1964. 41 с.*
5. *Шулейкин М. В. Курс радиотехники. Ч. 1. Распространение электромагнитной энергии. М.: Первое русское радиобюро. 1923. 212 с.*
6. *Бонч-Бруевич М. А. Измерения слоя Хевисайда в полярном районе // Научно-технический сборник ЛЕНС. 1934. Вып. 3. Вып. 4. Вып. 5.*
7. *Альперт Я. Л. Распространение электромагнитных волн и ионосфера. М.: Наука, 1972.*
8. *Брюнелли Б. Е., Намгаладзе А. А. Физика ионосферы. М.: Наука, 1988. 528 с.*
9. *Татарский В. И. Теория флуктуационных явлений при распространении радиоволн в турбулентной атмосфере. М.: изд-во АН СССР, 1959. 230 с.*
10. *Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Collins J. GPS Theory and practice. Wien; New York: Springer-Verlag. 1997. 389 p.*
11. *Послание Президента РФ Федеральному Собранию. 1 марта 2018 года.*
12. *Галушка А.С., Ниязметов А.К., Оглов М.О. Кристаллы роста к русскому экономическому чуду. М. 2021. 360 с.*
13. *Парфаньяк И. А. Картели, концерны и тресты: очерки концентрационного движения в промышленности. Москва.: [Коон. изд-во]. 1923. 136 с.*
14. *Кантарович В. Я. Плановое начало в промышленности. — М.: Центр. Упр. Печати ВСНХ СССР. 1925. 108 с.*
15. *Атлас М. С. Кредитная реформа в СССР. М.: Госфиниздат. 1952. Ред. Дьяченко В. П. 228 с.*

Титова М.А., младший научный сотрудник ФГУБ науки ИЗМИРАН имени Н.В. Пушкова, выпускница физического факультета МГУ 2012 г.

К 100-летию со дня рождения Игоря Михайловича Тернова (11.11.1921 — 12.04.1996)



И.М. Тернов (1980)

11 ноября этого года исполнилось 100 лет со дня рождения Игоря Михайловича Тернова — выдающегося российского физика-теоретика, Заслуженного профессора Московского университета, лауреата Государственной премии СССР, премии Совета министров СССР и премии имени М.В. Ломоносова I степени (МГУ), автора фундаментального научного открытия «Эффект радиационной самополяризации электронов и позитронов в магнитном поле», Заслуженного деятеля науки РСФСР, действительного члена Международной академии наук высшей школы.

Игорь Михайлович родился 11 ноября 1921 г. в Москве в семье служащих. Его отец, Михаил Иванович Тернов, член ВКП(б) с 1902 г., участник революции 1905 г., работал в Министерстве культуры. Мать, Зинаида Васильевна Тернова, работала референтом в Президиуме Верховного Совета РСФСР.

В 1940 г. Игорь Тернов окончил московскую среднюю школу № 170 и одновременно музыкальную школу по классу фортепиано.

В ноябре 1940 г. он был призван в Красную Армию. Участник Великой Отечественной войны, связист с июня 1941 г. по 1945 г. Тернов закончил войну в звании гвардии старшины, был награжден медалями «За отвагу» (1941), «За оборону Кавказа» (1944), «За победу над Германией», а также орденом Отечественной войны II степени (1985).

И.М. Тернов (1942, 1943)

В 1945–46 гг. И.М. Тернов учился на подготовительных курсах при МГУ, в 1946 г. поступил на физический факультет МГУ и окончил его в 1951 г. Особенно запомнились ему лекции А.Б. Млодзеевского по общей физике, А.А. Власова по электродинамике, А.А. Соколова по квантовой механике, семинарские занятия по математике, которые вел Б.М. Будак.

И.М. Тернов (после Победы, июнь 1945 г., Крым)

Студент И.М. Тернов и его сокурсники (1946)

В 1951–54 гг. И.М. Тернов учился в аспирантуре физического факультета. В 1954 г. после окончания аспирантуры он стал сотрудником кафедры теоретической физики физического факультета МГУ и с этого времени непрерывно работал на физическом факультете: ассистент (1954–58), доцент (1958–1962), профессор (с 1962 г.). Он заведовал отделением экспериментальной и теоретической физики, кафедрой квантовой теории, а затем (1982–1990) кафедрой теоретической физики, в 1969–1983 гг. был проректором по учебной и научной работе, затем первым проректором Московского университета.

В 1954 г. И.М. Тернов защитил кандидатскую диссертацию «К развитию теории движения быстрых элементарных частиц с учетом эффектов излучения» под руководством проф. А.А. Соколова, а в 1961 г. — докторскую диссертацию «Исследования по квантовой теории светящегося электрона».

Научные достижения проф. И.М. Тернова отмечены премией Московского общества испытателей природы II степени (1969), премией имени М.В. Ломоносова I степени (МГУ, 1971), Государственной премией СССР (1976), премией Совета Министров СССР (1982). Он награжден орденом Трудового Красного Знамени (1971), орденом «Знак Почета» (1976), Орденом Октябрьской революции (1980), серебряной (1975), бронзовой (1980) и золотой (1982) медалями ВДНХ. Ему присвоены почетные звания «Заслуженный деятель науки РСФСР» (1982) и «Заслуженный профессор Московского университета» (1993). И.М. Тернов был действительным членом Международной академии наук высшей школы (с 1993 г.), членом Российского (с 1990 г.) и Американского (с 1991 г.) физических обществ, избранным членом Административного совета Международной ассоциации университетов (1971–75, 1980–85). Входил в редколлегию журнала «Известия вузов СССР. Физика», в течение 20 лет был членом Экспертного совета по физике ВАК СССР.

Научные труды И.М. Тернова получили широкую известность в России и за рубежом. Он создал новое научное направление — теорию квантовых процессов в сильных внешних полях, основанную на развитом им методе точных решений релятивистских волновых уравнений.

Он — один из создателей квантовой теории синхротронного излучения — уникального физического явления, широко используемого в физическом эксперименте и других областях науки и техники. И.М. Тернов совместно с А.А. Соколовым предсказал два фундаментальных квантовых эффекта: эффект макроскопических квантовых флуктуаций орбиты электрона в циклических ускорителях (1953) и эффект радиационной поляризации электронов и позитронов в накопителях (1963; в 1961 г. впервые указал на возможность этого эффекта, который в мировой научной литературе постоянно цитируется как эффект Соколова — Тернова (интересный пример — название опубликованной в 2020 г. статьи: Synchrotron-Like Radiation Beyond The Standard Model I: Hunting for new physics with the Sokolov–Ternov effect); официально зарегистрирован как научное открытие № 131 «Эффект самополяризации электронов и позитронов в магнитном поле» 7 августа 1973 г. с приоритетом от 26 июня 1963 г.).

А.А. Соколов и И.М. Тернов (1970-е гг.)

Эти эффекты были экспериментально обнаружены и исследованы в крупнейших мировых научных центрах, используются при проектировании ускорителей и накопителей и для получения поляризованных пучков электронов и позитронов высоких энергий. И.М. Тернов с сотрудниками открыл (1968) динамическую природу аномального магнитного момента электрона — его зависимость от напряженности внешнего магнитного поля и энергии частицы. Исследовал процессы бета-распада в сильном внешнем электромагнитном поле, поведение квантовых систем в сверхсильном магнитном поле нейтронных звезд. В последние годы жизни он развивал теорию спиновых эффектов в сильном внешнем поле, установил границы применимости известного квазиклассического уравнения Баргмана — Мишеля — Телегди для эволюции спина; исследовал процессы рождения суперсимметричных частиц во внешних полях и их роль в астрофизике.

Р.В. Хохлов и И.М. Тернов (1970-е гг.)

Н.Н. Боголюбов и И.М. Тернов (1981)

И.М. Тернов читал общие курсы лекций «Теоретическая механика», «Квантовая механика», специальные курсы по теории ускорителей и квантовой электродинамике; создал уникальный учебный курс по теории синхротронного излучения, не имеющий зарубежных аналогов. Игорь Михайлович был замечательным лектором: аккуратным, внимательным к слушателям, доступным. Его лекции отличались изяществом и простотой. Как член Всесоюзного общества «Знание» он читал также научно-популярные лекции по физике. Им написаны (в соавторстве) монографии по теории синхротронного излучения, учебные пособия по квантовой механике, атомной физике, квантовой электродинамике, теории калибровочных полей. Ряд из них был переведен на английский, немецкий, испанский, арабский и сербскохорватский языки.

Проф. И.М. Тернов — автор более 300 научных работ, включающих 6 монографий, изданных в России и за рубежом, а также 11 учебных пособий, в том числе:

A.A. Sokolov and I.M. Ternov. Synchrotron Radiation. — Berlin: Akademie-Verlag; New York: Pergamon Press, 1968.
А.А. Соколов, И.М. Тернов. Релятивистский электрон. — М.: Наука, 1974 (2-е изд. — 1983). [Перев. на англ. яз. 2-го изд.: A.A. Sokolov and I.M. Ternov. Radiation from Relativistic Electrons. — New York: AIP, 1986.]
А.А. Соколов, И.М. Тернов, В.Ч. Жуковский. Квантовая механика. — М.: Наука, 1979.
И.М. Тернов, В.В. Михайлин. Синхротронное излучение. Теория и эксперимент. — М.: Энергоатомиздат, 1986.
И.М. Тернов. Введение в физику спина релятивистских частиц. — М: Изд-во Моск. ун-та, 1997.

И.М. Тернов создал большую научную школу, включающую около 30 кандидатов и докторов наук. Шесть его учеников — профессора, возглавляющие самостоятельные научные коллективы.

Профессор А.В. Борисов

Лев Александрович Блюменфельд

(К 100-летию со дня рождения)

Я прожил жизнь. Не мне судить
Как прожил — хорошо иль плохо,
Но не смогла совсем убить
Меня во мне моя эпоха.

Л.А. Блюменфельд

Лев Александрович Блюменфельд родился 23 ноября 1921 года в г. Москве. В 1939 году он поступил на химический факультет МГУ. Осенью 1941 года студент 3 курса Л.А. Блюменфельд добровольно отправился на фронт, где прошел путь от рядового связиста до командира взвода разведчиков полка самоходных артиллеристских установок. Боевой путь Л.А. Блюменфельда пролег по дорогам России, Украины, Молдавии, Румынии, Венгрии, Болгарии, Австрии, Югославии.

Он участвовал в боях под Москвой в декабре 1941 года — январе 1942 года, воевал под Харьковом, Полтавой и Одессой, участвовал в Ясско-Кишиневской операции, в тяжелейших боях у озера Балатон. Два раза был тяжело ранен. За боевые заслуги Л.А. Блюменфельд был награжден тремя орденами и восемью медалями.

В ноябре 1945 года Л.А. Блюменфельд вернулся в Москву и продолжил учебу на химическом факультете МГУ. В 1946 г. он экстерном окончил химический факультет. Л.А. Блюменфельд — ученик академика Я.К. Сыркина и профессора М.Е. Дяткиной. В формировании его научного мировоззрения значительную роль сыграл академик И.Е.Тамм. Активную научную деятельность Лев Александрович начал еще в 1944 году, когда после первого ранения оказался в госпитале в румынском городе Тульче. Там он занялся квантово-химическими расчетами двухатомных молекул галогенового ряда — HF, HCl, HBr, HI. После выздоровления Л.А. Блюменфельд вернулся на фронт. Свою научную работу он продолжил в других госпиталях, в которых он оказался после второго ранения в марте 1945 года во время наступления Советской армии на Австрию. Результаты расчетов, выполненных Л.А. Блюменфельдом в перерывах между боями в 1944-45 гг., легли в основу его дипломной работы, посвященной квантово-химическими расчетам двухатомных молекул галогенового ряда.

В 1948 г. Л.А. Блюменфельд защитил кандидатскую диссертацию на тему «Электронные уровни и спектры поглощения углеводородов с сопряженными двойными связями». Поворотным моментом в научной судьбе Л.А. Блюменфельда, который привел его к занятиям биофизикой, был его вынужденный уход из физико-химического института им. Карпова. Одной из причин этого послужило смелое выступление Л.А. Блюменфельда в защиту теории резонанса в химии, объявленной в то время враждебной «идеалистической» теорией. После перехода на работу в Центральный институт усовершенствования врачей он занялся изучением физико-химических свойств гемоглобина. Л.А. Блюменфельд получил ряд новых научных результатов, он впервые сделал вывод о существовании конформационных перестроек молекулы гемоглобина, происходящих при присоединении кислорода. Этот вывод предвосхитил знаменитые результаты Перутца по исследованию структурных перестроек гемоглобина методом рентгеноструктурного анализа. Свои исследования он обобщил в докторской диссертации на тему «Структура гемоглобина и механизм обратимого присоединения кислорода», которую блестяще защитил в 1954 году в Институте химической физики АН СССР.

Л.А. Блюменфельд был пионером нового научного направления, связанного с изучением свободных радикалов в биологических системах методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Эти исследования активно проводились им более сорока пяти лет в Институте химической физики, где он с 1957 г. возглавлял лабораторию физики биополимеров, а также на кафедре биофизики физического факультета МГУ, основанной им в 1959 г. Вместе со своими сотрудниками Л.А. Блюменфельд сконструировал спектрометр ЭПР, с помощью которого ему впервые удалось зарегистрировать сигналы ЭПР некоторых биологических объектов. Нельзя не отметить одно из самых выдающихся открытий в области клеточной биологии, сделанное в лаборатории Л.А. Блюменфельда. Речь идет об открытии А.Ф. Ваниным (выпускник первого выпуска кафедры биофизики) сигнала ЭПР, принадлежащего динитрозильным комплексам железа. В дальнейшем было показано, что молекула NO играет роль одного из важнейших регуляторов внутриклеточных и метаболических процессов. Исследования в области ЭПР-спектроскопии оставались в центре научных интересов Л.А. Блюменфельда до конца его жизни. Работы Л.А. Блюменфельда в области ЭПР-спектроскопии биологических объектов по достоинству оценены мировым научным сообществом: за выдающийся вклад в развитие биологических применений метода ЭПР он был удостоен в 1995 году *Серебряной медали* Международной Ассоциации ЭПР.

ЗВИК

6(152)/2021

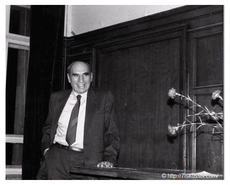
ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

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

Другим крупным направлением научных исследований Л.А. Блюменфельда стало изучение структурных перестроек белков, связанных с их функционированием в качестве катализаторов биохимических реакций. Л.А. Блюменфельд выдвинул и обосновал новую концепцию ферментативного катализа и преобразования энергии в биологических системах. Согласно его гипотезе, важнейшую роль в работе ферментов играют сравнительно медленные структурные перестройки макромолекулы белка, определяемые ее механическими свойствами. Экспериментальное подтверждение основных положений этой гипотезы было получено в результате многочисленных экспериментальных исследований, выполненных в лаборатории Л.А. Блюменфельда в Институте химической физики и на кафедре биофизики физического факультета, а также в других лабораториях у нас в стране и за рубежом.

Л.А. Блюменфельд — основатель крупнейшей биофизической школы. Тридцать лет он возглавлял кафедру биофизики, созданную им в 1959 году на физическом факультете МГУ. В то время это была первая в мире кафедра биофизики, образованная на физическом факультете, кафедра, на которой из студентов-физиков готовили биофизиков — специалистов, имеющих фундаментальную подготовку по физике и биологии. Среди учеников Л.А. Блюменфельда более 30 докторов наук и сотни кандидатов наук, внесших существенный вклад в современную биофизику. В течение многих лет он возглавлял Совет по радиоспектроскопии при Академии наук. До последних дней своей жизни он активно участвовал в работе журнала «Биофизика», был членом редколлегий других научных журналов.

Л.А. Блюменфельд был не только выдающимся ученым и педагогом. Он был щедро одарен талантом поэта и писателя. Богатая событиями жизнь Л.А. Блюменфельда отчасти отражена в его романе «Две жизни». Трудные жизненные испытания не могли остановить его насыщенную, интересную и плодотворную творческую жизнь. Л.А. Блюменфельд — автор семи научных книг, изданных в нашей стране и за рубежом, а также более 300 оригинальных научных работ. Правку своей последней книги «Решаемые и нерешаемые проблемы биологической физики» он сделал 3 сентября 2002 года, за несколько минут до своего ухода из жизни. Потеря Льва Александровича Блюменфельда невосполнима, но остаются с нами его замечательные книги, его научные труды по-прежнему сохраняют свою актуальность, глубокие научные идеи Л.А. Блюменфельда успешно развиваются его учениками и последователями.



В период с 26 по 28 ноября 2021 г. в дистанционном режиме прошла международная научная конференция, посвященная основателям кафедры биофизики на физическом факультете МГУ, профессору Л.А. Блюменфельду и профессору С.Э. Шноло. Конференцию открыл заведующий кафедрой биофизики профессор В.А. Твердислов, который рассказал об истории возникновения кафедры и преемственности научных направлений, заложенных основателями кафедры биофизики. Своими яркими воспоминаниями поделилась Н.А. Ляпунова, которая была одним из первых сотрудников кафедры и сформировала программу уникального биологического образования для студентов-биофизиков физического факультета. С интересными сообщениями выступили выпускники и сотрудники кафедры биофизики — Ф.И. Атауллаханов, А.В. Беляев, А.Ф. Ванин, Н.Б. Гудимчук, В.И. Лобышев, М.А. Пантелеев, Э.К. Руге, А.Н. Тихонов, Г.Б. Хомутов. Подробнее о истории создания кафедры биофизики и научными направления, развиваемыми на ней, можно ознакомиться в статье профессора В.А. Твердислова, прикрепленной к материалам конференции на сайте кафедры биофизики.

С воспоминаниями об истории плодотворных взаимодействий с кафедрой биофизики и научными достижениями руководимых ими подразделений и рассказами о собственных научных исследованиях в этой области выступили профессора физического факультета В.А. Макаров, Ю.А. Пирогов, А.В. Приезжев, И.В. Яминский. Профессор С.Д. Варфаломеев (химический факультет МГУ) рассказал о вкладе Л.А. Блюменфельда в становление современной биохимической физики. Было сделано много интересных докладов, отражающих научные достижения выпускников кафедры биофизики разных лет, а также коллегами-единомышленниками, связанными с кафедрой. Среди них были докладчики из Бразилии, Германии, Кубы, Мексики, Польши, Словакии, США, Швеции. Всего за три дня конференции было сделано 40 научных докладов, разнообразных по тематике и интересных по содержанию. Закончилась работа Конференции «круглым столом», на котором выступавшие делились теплыми воспоминаниями о своих учителях — профессоре Л.А. Блюменфельде и профессоре С.Э. Шноле, создателях кафедры биофизики физического факультета МГУ. С особым интересом участники «круглого стола» прослушали выступление Александра Львовича Блюменфельда, который кратко рассказал о жизненном пути своего отца, Л.А. Блюменфельда, ушедшего добровольцем на войну со студенческой скамьи и вернувшегося в МГУ зрелым человеком, закаленным в боях Великой Отечественной войны.

Профессор А.Н. Тихонов

Ленинград обвиняет

Наша история

В этом году отмечается 80-я годовщина беспрецедентной события в отечественной и мировой истории — годовщина блокады Ленинграда (8 сентября 1941 года — 27 января 1944 года).

Ленинград выстоял, чтобы остаться (надеюсь, навечно) примером стойкости советского народа в борьбе за независимость Родины.

С другой стороны, блокада Ленинграда является примером появления войны нового типа — войны на уничтожение. Войны, которую развязала нацистская Германия против Советского Союза. Итоги этой войны на уничтожение советского народа отправили в Нюрнберге на скамью подсудимых политических и военных преступников Третьего рейха.

Сейчас отмечается и завершение Нюрнбергского военного трибунала. 16 октября — это 75-я годовщина исполнения военного приговора: главные нацистские преступники в этот день были повешены в Нюрнберге. (**Прим. Главного редактора.** Участники проекта «Нюрнберг. Начало мира» провели опрос и выяснил, что 46 процентов молодых людей РФ от 18 до 24 лет ничего не знают о Нюрнбергском процессе).

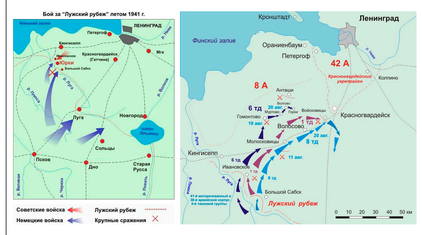
Сегодня сосредоточимся на судьбе Ленинграда.

Поскольку Ленинград — это пример, который, как капля воды, отражает планы германского политического руководства, отношение армейского командования к этим планам, а именно — планам геноцида населения Советского Союза, которые вынашивали в Третьем рейхе и претворяли в жизнь конкретные исполнители.

Что Ленинград как центр промышленности станет одной из целей возможных ударов, было очевидно с конца 1920-х — начала 1930-х годов. Ленинград с его количеством жителей, с его объектами промышленности подготовить к перемещению на восток, как и другие города Советского Союза, объективно сложно. Поэтому в довоенное время было принято решение о строительстве Линии укрепрайонов по защите крупных промышленных центров. Но надо понимать, что страна начинала строить и строила укрепрайоны в период после Первой мировой войны, иностранной интервенции, гражданской войны. В тех экономических реалиях Линия укрепрайонов уступала по мощности своих бетонных укреплений, например, французской Линии Мажино. Тем не менее, свою оборонительную роль в срыве быстрого продвижения на восток немецких войск Линия укрепрайонов, а затем и возведенный Лужский рубеж на пути к Ленинграду сыграли [5].

Что касается немецких планов на Ленинград, то стоит обратиться к Директиве №21, наиболее известной, как план «Барбаросса». В Директиве №21 указывалось: «во взаимодействии с северной группой армий, наступающей из Восточной Пруссии в общем направлении на Ленинград, уничтожить силы противника, действующие в Прибалтике. Лишь после обеспечения этой неотложной задачи, за которой должен последовать захват Ленинграда и Кронштадта, следует приступить к операциям по взятию Москвы как важного центра коммуникаций военной промышленности» [1]. Итак, Ленинград как цель операции «Барбаросса» ставился по времени перед Москвой. Кроме того, Ленинград как центр военной промышленности, как базы военно-морского флота, приобрёл для немцев дополнительное значение, когда они столкнулись с тяжёлыми танками КВ. После выяснения, что танки КВ производятся в Ленинграде [5], город получил приоритет в отношении его скорейшего взятия и предотвращения поступления на фронт этих тяжёлых танков.

В 20-х числах августа 1941 года немцы добились существенного продвижения в направлении на Ленинград. Им удалось прорвать Лужский рубеж, причём прорвать его и на кингисеппском направлении, то есть правый (северный) флаг Лужского рубежа, и прорвать в направлении на Новгород.



Карта военных действий на Лужском рубежа в 1941 году. Публичные источники

По мере развития наступления группы армий «Север» немцы стали переходить к практическим шагам по выполнению Директивы №21. Возник вопрос относительно того, что нужно сделать для прекращения работы промышленности Ленинграда и как не возлагать на немецкую сторону заботу о его населении. Вопрос о населении города очень быстро стал одним из кругольных, который вызвал споры, прежде всего, в Верховном командовании вооружённых сил Германии. Запись от 31 августа 1941 года из дневника Франца Гальдера [6], начальника Генерального штаба сухопутных войск Германии (осужден Международным военным трибуналом в Нюрнберге): «Установка Кейтеля (примеч. начальник штаба Верховного командования вермахта (1938–1945 гг.), генерал-фельдмаршал, осужден Международным трибуналом), которую он дал в письме на имя главкома (примеч. Главнокомандующий сухопутными войсками, генерал-фельдмаршал немецкой армии Вальтер фон Браухич), сводится к тому, что немцы не в состоянии прокормить население Ленинграда, поэтому стоит прогнать его из города. Предложение практически невыполнимо, поэтому не представляет ценности».

Показательно, как прекрасно Гальдер понимает, что практически нельзя что-либо сделать с населением Ленинграда, за рамками того простого и очевидного решения, что если немцы не готовы его кормить, то следует радикально пересмотреть свой план, но этого никто не собирался делать. Тем не менее, на 31 августа 1941 года, когда Гальдер сделал эту запись, уже имелось указание из Оперативного отдела Генерального штаба Верховного командования сухопутных войск группе армий «Север». На основании Директивы Верховного командования от 28 августа 1941 года [1] приказывается:

1. Город Ленинград должен быть взят в как можно близко прилегающее к городу кольцо блокады, что экономит силы. Капитуляции города не требовать.
2. Чтобы достичь наискорейшего уничтожения города, как последнего центра красного сопротивления на Балтике, без большой крови с немецкой стороны, пехотный штурм исключается. Напротив, после уничтожения ПВО и истребителей противника, город должен быть лишён ценности для жизни и обороны путем уничтожения водопроводных станций, складов, источников электроэнергии. Любое неповиновение гражданского населения блокирующим город немецким войскам, должно, по необходимости, предотвращаться силой оружия.

Принципиальное решение, принятое 28 августа 1941 года, утверждает по Ленинграду план действий с немецкой стороны — это блокада.

Итак, перед немецким командованием встала проблема брать на себя ответственность за население Ленинграда, его снабжение, либо принимать на себя те решения, которые позволят избежать подобного рода кризиса по обеспечению мирного населения за счет немецкой стороны.

В целом у германского командования были возможности уйти принципиально от этой проблемы. Элементарно посмотрев на карту, видно, что задача прекращения военного производства в Ленинграде решается достаточно простыми военными методами. Основные промышленные мощности находятся в южной части города. Взятие их под обстрел решает задачу военно-экономического характера. Острой необходимости перехватывать все коммуникации, идущие из Ленинграда в глубину страны, не было.

Тем не менее, у немецкого командования буквально звучит фраза о плотном окружении города. И не только в плане изоляция от внешнего мира, но и в плане выхода на ближние подступы к городским кварталам. Здесь следует отметить, что в ходе сентябрьского наступления (напомню, что тогда на помощь Ленинграду был направлен Г.К. Жуков), немцам не удалось достичь первоначально поставленных целей по максимальному сжатию кольца блокады, выходу как можно ближе к городской черте. Подступы к городской черте в разных направлениях необходимо было удерживать советским войскам, чтобы не допустить попадания всей территории города в сплошную зону досягаемости немецких артиллерийских орудий. Стоит обратиться к дневнику фон Лееба [7] (командующий ГА «Север», осужден Нюрнбергским военным трибуналом), в котором размещены записи на этот счет: «Необходимо, чтобы орудия береговой артиллерии, которые находясь в подчинении сухопутных войск группы армий „Север«, а это выше 24 батарей, сосредоточили основной удар по Ленинграду. С офицером по связи с военно-морским флотом обсужден вопрос о том, чтобы не задействованные в настоящий момент в интересах ВМС орудия были направлены под Ленинград. Кроме того, поставлен вопрос о переподчинении командованию 18 армии береговой артиллерии, размещённой под Ленинградом. Необходимо, чтобы вся артиллерия была в одних руках».

Итак, со стороны фон Лееба происходит деятельная активность, связанная с выполнением приказа о бомбардировке города, если ему не хватает береговых батарей для разрушения Ленинграда, он, не задумываясь о судьбе жителей города, привлекает морскую артиллерию. До северных районов города эта артиллерия не доставала, но все, что расположено к югу от Невы, было вполне достижимо. При этом установка, если вновь обратимся к дневнику фон Лееба [7], та же: «20 сентября 1941 года. Суббота. 91 день войны. Относительно Ленинграда принцип остаётся прежним. Мы не занимаем город и не кормим его население». 3 сентября 1941 года. Сообщение Кейтеля начальнику Генштаба: «Фюрер и ОКВ (*примеч.* Верховное командование вермахта) не видят никаких препятствий к артиллерийскому обстрелу и бомбардировке Ленинграда вместе с мирным населением». Данное указание и его выполнение имеют строгую классификацию и называются не иначе как преступные приказы. Командующий ГА «Север» фон Лееб (осужден МВТ в Нюрнберге) в оценке обстановки 20 сентября 1941 года говорил, что должно продолжиться наступление на Ленинград, пока кольцо вокруг города не станет достаточно тесным: «Лишь если Ленинград будет выведен из борьбы и лишён своей военной силы, хребет противостояния на севере будет сломан». Далее он говорит о том, что упор изначально должен быть сделан на сужение кольца вокруг города, так как оно даст плацдарм для обстрела Ленинграда.

Постоянный артобстрел Ленинграда становится реалиями блокады в течение всего периода, вплоть до 1944 года. Первый обстрел был 4 сентября 1941 года. Для обстрела Ленинграда были задействованы и дальнобойные орудия 240-мм пушки 84 полка немецких сухопутных войск. В дальнейшем для обстрела города немцы выделили три полка дивизионной артиллерии, два тяжёлых дивизиона РГК, плюс железнодорожная артиллерия. Находились они в тот момент на расстоянии 8–12 км от переднего края. Такое расстояние обусловлено тем, что советская дивизионная артиллерия неизбежно доставала до немецких орудий, близко расположенных к переднему краю. Дальность ограничивалась суммой расстояний от позиций орудий до фронта и от фронта до целей.

Вновь обратимся к тому, какие записи делал военный преступник фон Лееб в своём дневнике: «27 сентября 1941 года. Необходимо вначале усилить работу по ослаблению противника. С этой целью артиллерия 18 армии будет вести беспорядочный обстрел по времени и месту с дальних позиций. Будет высказана просьба 1-му воздушному флоту держать население Ленинграда в страхе путем беспорядочных бомбардировок и снижению его воли к сопротивлению путем усиления листовочной пропаганды с воздуха». Видим, что речь идёт не о воздействии на конкретные, например, ленинградские заводы, на конкретные районы сосредоточения войск, штабы управления, прямым текстом нам пишут о беспорядочных обстрелах. Беспорядочный обстрел — это уничтожение населения. По городу стреляли днем, как правило, с 10 до 19 часов: сначала огневой налёт, затем методический огонь до 24 часов. Такой тактики придерживались до конца 1941 года. В сентябре расстреляли по городу 5400 снарядов, в октябре почти 8000 снарядов, в ноябре 11000 снарядов. 15 сентября 1941 года город находился под огнём артиллерии 18 часов 32 минуты. Помимо беспорядочных обстрелов Ленинграда, одновременно велись целенаправленные обстрелы и бомбардировки. Если смотреть какие цели указывались, например, Эрмитаж был обозначен как объект № 9. Фактически, это были обстрелы, носящие не характер какого-то военного воздействия, что ещё можно было бы логически объяснить, это был именно жесточайший террор, призванный физически уничтожить население города.

Это уже не цели обычной войны, тех войн, которые велись ранее. Это война Германии против Советского Союза с целью уничтожения советского населения, несмотря на все отговорки затем в свое оправдание на Международном военном трибунале в Нюрнберге.

Говоря о возможностях, что могли бы делать немцы в рамках обстановки, если не хотели брать на себя содержание населения Ленинграда, нужно указать следующее. Во-первых, перевозки по Ладожскому озеру, если у фон Лееба была одна линия снабжения его войск, ничего не мешало ему оставить снабжение города на плечах советского военного и хозяйственного руководства. Элементарно не мешать перевозкам по Ладожскому озеру. Немцы, напротив, выдвинули артиллерию в Шлиссельбург и стали мешать перевозкам. Ещё одним их планом было форсирование Невы, чтобы пройти по западному берегу Ладожского озера и соединиться с финнами, полностью лишить Ленинград возможности снабжения через Ладожское озеро. Эти планы были нацелены на уничтожение населения города, для их реализации предпринимались конкретные, и вполне очевидные по своим последствиям, шаги. 12 октября 1941 года. Приказ Верховного командования вермахта гласил: «Фюрер решил, что капитуляция Ленинграда, даже если таковая будет предложена противником, не будет принята». Далее изложен общий принцип, который действовал как часть политики уничтожения. Там же: «Для всех остальных городов действует правило, что перед взятием они должны быть разрушены артиллерийским огнем и атаками авиации. Население должно быть принуждено к бегству. Хаос в России станет тем больше. Наше управление и эксплуатация на оккупированной территории тем легче».

Здесь закономерно возник вопрос — все эти бесчеловечные приказы должны были выполнять конкретные люди, которые были призваны по мобилизации, не каждый из них был энтузиастом-палачом, — как это будет восприниматься исполнителями? На этот счёт были свои планы с использованием ним, которые позволяли не смотреть на людей, которых было приказано убивать. Как показала практика поздейших карательных операций, в немецкой армии находилось много таких, которые выполняли самые бесчеловечные приказы с энтузиазмом и изуверской изобретательностью.

Самый сильный артобстрел города был 17 июля 1943 года, когда блокада была уже прорвана. Все это говорит о том, что политика нацистов была направлена на геноцид населения Советского Союза. С сентября 1941 года по январь 1944 года было выпущено 150 тысяч снарядов. Такой ценный ресурс, как металл, используемый в изготовлении снарядов, столь необходимый немцам во второй период войны, они расстреливали на Ленинград, на жителей города, с целью осуществления жесточайшего террора. Из 872 дней блокады город подвергался обстрелам 611 дней. По результатам этих обстрелов погибло 17 тысяч человек, было ранено — 34 тысячи человек, то есть это прямая система, направленная на уничтожение людей.

Ленинград выстоял.

Итоги войны на уничтожение, развязанной нацистскими политическими и военными преступниками, посадили их на скамью подсудимых Международного военного трибунала в Нюрнберге.

Литература

1. *100(0)SchlüsselDokumentezurDeutschenGeshchichteim20.Yahrhundert(«100(0)ключевых документов по германской истории в 20 веке») //[Электронный ресурс] — Режимдоступа: https://www.1000dokumente.de/index.html?c=dokument_de&dokument=0009_bark&object=facsimile&refferanzeige=&suchtodus=&suchbegriff=&t=&l=de –свободный.*
2. *ЦАМО. Ф. 217. Оп. 1221. Д. 2142.*
3. *МО РФ «Память народа» // [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://pamyatnaroda.ru/ — свободный.*
4. *«Фортификация Ленинграда» // [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://www.lendot.ru/ru/maps/maps/pic/#6 –свободный.*
5. *Исаев А.В. Иной 1941. От границы до Ленинграда. Москва: Яуза. 2011. 490 с.*
6. *Гальдер Ф. Военный дневник. Ежедневные записи начальника Генерального штаба Сухопутных войск 1939-1942 гг.— Военное издательство Министерства обороны СССР. 1968-1971.*
7. *Leeb v. W. R. Tagebuchaufzeichnungen und Lagebeurteilungen aus zwei Weltkriegen. — Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt, 1976. Издание: Лебедев Ю. По обе стороны блокадного кольца. — СПб.: Издательский Дом «Нева». 2005.*

Титова М. А., младший научный сотрудник ФГУБ науки ИЗМИРАН им. Н. В. Пушкова, выпускник физического факультета 2012 г.

Примечание Главного редактора. Блокаде Ленинграда посвящено много книг, фильмов, материалов в СМИ. Когда-то давно меня поразило выступление женщины–блокадницы. Она с горечью говорила, что они — Ленинградцы — не просто выживали в блокаде, о чем много пишут. Они — Ленинградцы — прежде всего, боролись, они не просто выстояли, они победили.

Победили, потому что знали:

«Наше дело правое. Враг будет разбит. Победа будет за нами».

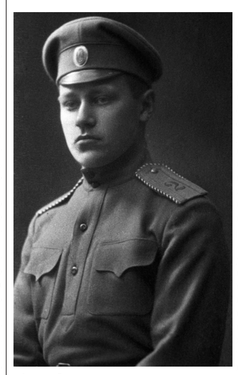
Лучшее подтверждение этой веры Ленинградцев в Победу можно найти в поразительнейших (чудесных!?) статданных о числе заключенных браков, разводов, новорожденных (!!!) по Ленинграду за период 1940–1945 гг.

Вот это были Люди!

Профессор Алексей Александрович Померанцев

Наша история
К 270-летию МГУ

В этом году исполняется 125 лет со дня рождения профессора Алексея Александровича Померанцева. В серии «Выдающиеся Ученые Физического Факультета МГУ» издана книга А.А. Соловьева «АЛЕКСЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ ПОМЕРАНЦЕВ», которая посвящена рассказу о жизни, творчестве и общественной деятельности этого замечательного ученого и педагога, полвека проработавшего на физическом факультете и воспитавшего не одно поколение отечественных физиков. В исторических справочниках А.А. Померанцев значится не только как известный советский ученый и университетский профессор. Десять героических дней его жизни составляют страницы боевой биографии. Это переломные для мировой истории октябрьские дни 1917 года. Он, в те годы молодой офицер, перешел на сторону противников действовавшего режима и возглавил полк, который принимал непосредственное участие в боях за установление власти Советов в Москве.



Алексей Александрович Померанцев родился в 1896 году в Москве в семье врача и принадлежал к старинному и знатному московскому роду. После окончания известной в Москве гимназии в Староконюшенном переулке осенью 1915 года он успешно сдает экзамены в Московский университет и зачисляется на первый курс физико-математического отделения. Все предвещало планомерные занятия, но в этом же году вышел указ о досрочном призыве студентов университета на военную службу. После подачи рапорта ректору университета он добровольно приостанавливает учебу в университете, и его направляют во 2-ую Московскую школу прапорщиков. Окончив школу, он получает звание прапорщика и назначается ротным командиром 193-го запасного пехотного полка. Грамотный, политически подкованный, не принадлежащий ни к одной партии офицер быстро завоевал доверие солдат полка. И они без колебаний избирают его председателем военно-революционного комитета, который должен отстаивать их интересы. В конце октября 1917 года А. Померанцев направляет солдат полка для охраны губернаторского здания, где располагался штаб вооруженного восстания. Теперь это здание Мосгордумы на Тверской улице. 31 октября 1917 года белогвардейцы перешли в решающее наступление, бросив на подмогу подкрепление казаков. Полк под командованием Померанцева захватывает Провиантские склады и Брянский (ныне Киевский) вокзал. Во время одного из жестоких столкновений в Троицком переулке, соединяющем Пречистенку и Остоженку, Алексей Померанцев получил тяжелое ранение. По случайному стечению обстоятельств в полковых документах осталась запись о том, что он был убит. В 1922 году в столице изменялись названия улиц в честь героев Октябрьской революции. Троицкий переулок был переименован в Померанцев. Об этом решении московских властей в те годы А.А. Померанцев не знал. Лишь спустя много лет, когда в стране готовились к празднованию 40-летия Велико Октябрьской Социалистической революции, обнаружилось, что герой октябрьских событий в Москве жив. Руководство физического факультета направило запрос в Моссовет, с просьбой дать официальный ответ о том, именем какого Померанцева назван бывший Троицкий переулок. Из ответа следовало, что переименование сделано на основании полковых документов в честь бывшего прапорщика 193-го пехотного полка Алексея Александровича Померанцева. А вот почему в документах его имя значилось в числе погибших, Моссовет сведений не имел, и спустя много лет установить это не представлялось возможным. По решению правительства в 1957 году участие А.А. Померанцева в боях за установление Советской власти было отмечено награждением его Орденом Боевого Красного Знамени.

В 1980 году по предложению физического факультета МГУ Моссовет принял решение установить мемориальную доску в начале Померанцева переулка, на которой можно было прочесть: «Переулок назван в 1922 году в память активного участника октябрьских боев 1917 года в Москве Померанцева Алексея Александровича (1896–1979), профессора физического факультета МГУ им М.В. Ломоносова».

С сентября 1922 года А.А. Померанцев возобновляет учебу на физико-математическом факультете Московского университета, который оканчивает в 1925 году. По рекомендации профессора Н.Н. Бухгольца его оставляют на работе в университете в качестве ассистента кафедры теоретической механики. В 1932 году по приглашению чл. — корр. АН СССР, профессора А.С. Предводителева, основателя кафедры молекулярных и тепловых явлений (ныне кафедра молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества), он становится доцентом физического факультета Московского университета по этой кафедре, где работал до последних дней своей жизни. Здесь им создан ряд хорошо известных специалистам курсов лекций по физической газодинамике, теплофизике, механике сплошных сред, которые читались нескольким поколениям студентов физфака. В 1934 году А.А. Померанцеву присуждается ученая степень кандидата физико-математических наук, а в 1940 году он успешно защищает докторскую диссертацию и получает звание профессора. Педагог Померанцев внес достойную лепту в подготовку отечественных физиков, специализирующихся в области молекулярной физики, физической газодинамики и теплофизики. Многие из них хорошо известны в научных кругах (академик АН БССР Лыков А.В., чл.-корр. РАН Шелкачев В.Н., лауреат Государственной премии СССР, один из авторов ракеты СС-20 профессор Шашков А.А., профессор Мартыненко О.Г. и др.). Плодотворная научная и преподавательская деятельность А.А. Померанцева была отмечена награждением его орденом Ленина.

Известность в научных кругах пришла к нему уже с первой научной работой «К теории и практике вискозиметра Энглера». Построенная им теория популярного в те годы среди нефтяников прибора для измерения вязкости нефтепродуктов вошла в курсы лекций по нефтепромысловой механике. В дальнейшем, при практических изыскательских работах, определение вязкости нефти вискозиметром Энглера производилось только с помощью формул Померанцева.

Симбиоз гидродинамических и теплофизических проблем подвел А.А. Померанцева к необходимости обобщенной формулировки процесса переноса тепла в телах с внутренними источниками. Особый интерес такого рода явления представляют при изучении тепловыделения в ядерных реакторах. Для физического анализа задачи Померанцев предложил ввести в расчет новый критерий подобия. РоТ Он представляет собой меру соотношения количества тепла, выделенного теплоисточником в единицу времени в объеме тела к количеству тепла, передаваемого через единицу поверхности тела в единицу времени. **В современной научной литературе безразмерное отношение РоТ получило название критерия Померанцева.**

Термоупругость является той областью науки, в которой профессор Померанцев оставил наиболее глубокий след. Проблема расчета термонапряжений в твердых телах возникла в связи с аварийными ситуациями на железнодорожном транспорте. При термической обработке рельсов использались такие условия нагревания и охлаждения, при которых могли возникать внутренние трещины, связанные с перенапряжением материала. Между тем непредсказуемые железнодорожные аварии в 30-е годы нередко связывались с диверсионными актами. Поэтому проведенные А.А. Померанцевым исследования имели не только научное, прикладное, но и политическое значение. Ему удалось разработать новый метод решения задачи, в основе которого лежит предложенное им нелинейное соотношение термоупругости. При нулевом значении показателя степени приведенной температуры оно совпадает с известной формулой Дюамеля–Неймана, которая применима для неизменного во времени температурного поля. Все, что было создано Померанцевым в его теории рельса, полностью подтвердилось в испытаниях. Это служило достаточным основанием тому, чтобы его расчеты были рекомендованы для внедрения на всех заводах страны, которые занимались производством железнодорожных рельсов. Фундаментальный труд Померанцева по исследованию термоупругих напряжений положил начало теории дислокаций. Последнее направление особенно плодотворно развивается на физическом факультете МГУ и отмечено высокими научными достижениями и мировым признанием.

Научные исследования А.А. Померанцева в области газодинамики включают как феноменологическое, так и молекулярно-кинетическое рассмотрение задачи обтекания стенки потоком разреженного газа. Полученные им решения позволяют точно определять температуру стенки при ее сверхзвуковом обтекании, что и было с успехом использовано на практике. Важным достижением развитых Померанцевым представлений о возникновении скачков уплотнения в сверхзвуковых течениях разреженных газах являются полученные им точные решения о распределении температуры на поверхности стенки и расчеты оплавления и обгорания тел. Расчеты хорошо согласовывались с данными наблюдений высоты, на которой началось сгорание третьего советского искусственного спутника Земли, случившееся в апреле 1960 г.

Профессор физического факультета МГУ А.А. Померанцев вел большую общественно-организационную и историко-методологическую работу. Он работал в редколлегиях ряда научных журналов, в том числе Международного журнала «Тепло- и массоперенос». Под его редакцией вышли из печати широко известные специалистам монографии по теплообмену и газодинамике. В течение многих лет он принимал активное участие в работе ряда научно-технических Советов Академии наук и отраслевых министерств, работал экспертом Высшей Аттестационной Комиссии.

Исторические оценки творчества ученых складываются по-разному. Тех, кто сумел сделать одну единственную, но фундаментальную работу, нередко надолго забывают и по достоинству оценивают лишь по прошествии многих лет. Тех же, кто сделал фундаментальные научные открытия, значение которых ясно научной общественности, еще при жизни причисляют к классикам. Число первых и вторых невелико в научном мире. Большинство в науке ученых, которые длительно, систематично и преданно разрабатывают научные проблемы, создавая новые творческие решения и формируя вокруг себя единомышленников и учеников. Именно к таким исследователям следует отнести доктора физико-математических наук, профессора физического факультета МГУ выдающегося советского физика — Алексея Александровича Померанцева.

Профессор А.А. Соловьев

Примечание Главного редактора. А.А. Померанцев похоронен в фамильном склепе Донского монастыря. До 2014 за погребением присматривала его дочь Наталия (1933–2014). В 2015 году семейные надгробие Померанцевых было обновлено, при этом имя Алексея Александровича Померанцева было изъято из списка погребенных (?). Вероятно, скоро и переулку Померанцева вернут одно из его прежних названий.

Памяти Александра Владимировича Кессениха

(1932-2021)

15 сентября этого года умер Александр Владимирович Кессених. Александр Владимирович сыграл очень большую роль в истории физического факультета МГУ. Он был одним из участников знаменитой IV конференции ВЛКСМ физфака 1953 г. Эта конференция и письмо, отправленное её делегатами в ЦК КПСС, во многом определили последующую судьбу физического факультета и его современный облик. В результате этих действий деканом факультета стал Василий Степанович Фурсов, на факультет пришли или вернулись И.Е. Тамм, Л.Д. Ландау, Л.А. Арцимович, М.А. Леонтович и многие другие выдающиеся физики, портреты которых и сейчас украшают стены нашего факультета, а сам физфак вошёл в число наиболее сильных учебных учреждений мира в области современной физики. А.В. Кессених был среди самых активных участников этой конференции — одним из авторов письма (вместе с Ю.А. Трояном, В.Б. Розановым, В.Г. Гришиным и В.Г. Неудачиным) [1].

Физфак славился не только своей наукой и образованием. В середине 1950-х гг. на факультете начинается расцвет «физического искусства». В 1954 г. была написана и поставлена в самом начале 1955 г. в ДК МГУ на выпускном вечере курса первая опера физфака — «Дубинушка».

А.В. Кессених был автором либретто этой оперы. С его же участием (которое она сам охарактеризовал как «эксперт по сюжетам и текстам») была написана и вторая опера, «Серый камень» [2]. Третья, самая знаменитая опера физфака «Архимед» была написана В. Канером и В. Милаевым, однако и она не обошлась без редакции А.В. [3]. Участвовал он и в создании последней оперы — «Летите, голуби, летите!» И сами «физические оперы», и праздник «День Архимеда» стали образцом для студенчества и мгновенно распространились по университетам страны [4].

На празднике 25-летия оперы «Дубинушки» в клубе ИАЭ. Творцы опер и их «покровители». Слева направо: Юрий Гапонов — главный редактор музыкального сопровождения и классических сюжетов для оперы «Серый камень», режиссер и многолетний организатор коллектива «Архимеда» при клубе ИАЭ. Степан Солян — режиссер первых массовых постановок всех главных опер физфака. Александр Кессених — автор стихотворных и других текстов в «Дубинушке», «Сером камне» и некоторых вставных текстов в «Архимеде». Вячеслав Письменный — секретарь бюро ВЛКСМ физфака в 1957–1958 гг., когда был впервые поставлен «Серый камень». Юрий Днестровский — секретарь бюро ВЛКСМ физфака в 1955–1956 гг.

Свою научную судьбу Александр Владимирович ещё с первых своих шагов в науке связал с совсем недавно открытым явлением ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Свою специализацию в этой области он начал с дипломной работы на кафедре радиофизики СВЧ, руководимой С.Д. Гвоздовером, затем продолжил её в аспирантуре у Е.И. Кондорского. Метод ЯМР в начале 1960-х гг. стремительно входил в практику химических исследований, и в течение последующих почти трёх десятилетий Александр Владимирович проработал в химических институтах: в Научно-исследовательском физико-химическом институте имени Л.Я. Карпова, в Институте общей химии имени Н.Д. Зелинского, в Институте химических реактивов и особо чистых химических веществ, в Институте элементоорганических соединений Российской Академии наук имени А.Н. Несмеянова [5]. Его научные интересы включали динамически и химически индуцированную поляризацию ядерных спинов, двойные ядерно-ядерные резонансы, механизмы парамагнитной релаксации, и, разумеется, структурно-химические приложения ядерного магнитного резонанса.

С конца 1990-х гг. А.В. Кессених стал работать в области истории физики. В частности, им было много написано и об истории его родного физического факультета — как о научных направлениях, развивавшихся на факультете, так и о его социальной истории. Поистине огромный вклад он внёс в создание истории отечественных исследований в области ЯМР. По сути, его работы составляют энциклопедию этой истории. Мне посчастливилось работать вместе с А.В. над его последней книгой [6], которая фактически стала публикацией его гигантского труда — базы данных по литературе в области магнитного резонанса, которую он готовил многие годы. После этой работы им было написано ещё несколько статей, и, будучи этому свидетелем, я всегда поражался его работоспособности, по которой, как мне казалось, он часто превосходил моих энергичных ровесников.

Александр Владимирович Кессених не дожил несколько месяцев до своего 90-летия. Свидетель истории, её творец и летописец одновременно. Кажется, что с ним закончилась и некоторая страница этой истории.

Литература

1. *Гапонов Ю.В., Ковалёв С.К., Кессених А.В. Студенческие выступления 1953 г. на физическом факультете МГУ как социальное эхо атомного проекта// История советского атомного проекта: документы, воспоминания, исследования. Вып. 2. Отв. ред. В.П. Визгин. Сост. В.П. Визгин и И.С. Дровеников. — СПб.: Изд. РХГИ. 2002. С. 519-544. http://old.ihst.ru/projects/sohist/papers/gkk02ap.htm*
2. *Кессених А.В. Оперы физфака / Советский физик, 2013, №6(103). https://www.phys.msu.ru/rus/about/sovphys/ISSUES-2013/06(103)-2013/19658/*
3. *Канер В.В. Шпики фуэтим. — М.: Фонд Вайтис. Интерпринт. 1994.*
4. *Гапонов Ю.В. Традиции «физического искусства» в российском физическом сообществе 1950–1990 х годов / Вопросы истории естествознания и техники, 2003, №12. http://vivovoco.ibmh.msk.su/VV/JOURNAL/