

# СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

В номере:

№5 (172) 2024



Актовая лекция ректора МГУ  
академика В.А. Садовниченко

Стр. 2



Филиал МГУ в Дубне открывает двери

Стр. 10–13



Д.Д. Иваненко — 120 лет со дня рождения!

Стр.15–29



Почему школьникам не интересен  
курс физики

Стр. 55–58



Виктор Илларионович Южаков

Стр. 64–70



# СОВЕТСКИЙ ФИЗИК

5(172)/2024  
(Ноябрь-декабрь)



ОРГАН УЧЕНОГО СОВЕТА, ДЕКАНАТА  
И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

2024

**АКТОВАЯ ЛЕКЦИЯ РЕКТОРА МГУ  
АКАДЕМИКА В.А. САДОВНИЧЕГО**

2 сентября, в первый день нового учебного года, в Актовом зале Главного здания Московского университета на Воробьевых горах ректор МГУ академик В.А. Садовничий по традиции прочитал вводную лекцию первокурсникам ведущего университета страны.

Приветствуя тех, кто первый раз переступил порог самого большого зала Московского университета, Виктор Антонович отметил, что его Актовая лекция не входит в учебные планы факультетов. Но, следуя давно сложившемуся порядку, он рассказывает об университете тем, кому предстоит не только учиться в нем, но и развивать его традиции.

По словам ректора, первостепенное значение то, что МГУ — это не только лучший университет страны по всем рейтингам, но это и уникальный феномен российской культуры. Выдающийся отечественный историк, профессор и ректор Московского университета С.М. Соловьев поставил основание университета в один ряд с Крещением Руси, Куликовской битвой и закладкой Санкт-Петербурга Петром I. Предложив перенестись слушателям на 300 лет назад, в Век Просвещения, ректор напомнил, что 1724 г. царем-реформатором была основана Академия наук, а в 1755 дочь Петра — императрица Елизавета Петровна — подписала указ об основании Московского университета. Его настоящими отцами были Шувалов и Ломоносов — двигатели российского Просвещения. Бывший



поморский крестьянин, великий отечественный ученый-энциклопедист М.В. Ломоносов разработал проект университета с точностью до факультета и кафедры, а выдающийся меценат, фаворит императрицы И.И. Шувалов добился его утверждения.

Созданный в век Просвещения, Московский университет сразу заявил о своей просветительской миссии. В университетской гимназии поначалу было даже больше учеников, чем студентов. Выпускавшаяся в университете газета «Московские ведомости» и действовавшая при нем публичная библиотека были единственными тогда в Москве. Архитектор М.Ф. Казаков построил для университета первое в России здание, специально спроектированное и возведенное для учебного заведения, рядом с ним, в районе Моховой, Никитской и Тверской, потом появился целый университетский квартал.

Как подчеркнул академик В.А. Садовничий, Московский университет стал основоположником высшей школы, на его базе выросли первые научные общества и школы в России. Благодаря этому уже тогда страна уверенно встала в ряд ведущих научных держав мира. Имена выдающихся ученых — Чебышева, Лузина, Колмогорова, Гельфанда, Зелинского, Несмеянова, Келдыша, Семенова, Ключевского, Соловьева, Тимирязева, Пирогова, Мудрова, прославивших отечественную математику, физику, химию, историю, медицину, — одновременно стали и золотыми именами Московского университета.

При этом Московский университет служил развитию не только науки, но и отечественной художественной словесности. С ним связаны величайшие имена российской культуры — Лермонтов, Тургенев, Чехов, Пастернак, Немирович-Данченко, Вахтангов, Рубинштейн, Собинов и многие другие. Крупнейшие музеи Москвы основаны людьми Московского университета, в том числе Музей изобразительных искусств — подарок Москве профессора В.И. Цветаева.

Свидетельством того, что в годы войн и тяжелых испытаний университет всегда оставался вместе со страной, стали два памятника его героическим защитникам. Это пушка у села Уварово на Смоленщине, где осенью 1941 на дальних подступах к Москве погибли студенты и преподаватели Московского университета, добровольцами ушедшие на фронт. А в подмосковном Красновидово, на базе МГУ, стоит мемориал «Заседание штаба Западного фронта», которое увековечило исторический момент — совещание военного и политического руководства страны, на котором утверждался план обороны столицы в критический момент битвы за Москву.

Первый с исторической точки зрения Московский университет стал и первым в неформальной таблице о рангах среди высших учебных заведений России, в основании и развитии многих из которых принимали не-



посредственное участие профессора Московского университета. Это стало возможным потому, что, как говорил В.Г. Белинский, «в Московском университете есть дух жизни, его движение, его ход к усовершенствованию так быстр, что каждый год он уходит вперед на видимое расстояние». В.А. Садовничий подчеркнул, что и сегодня с этим утверждением невозможно не согласиться.

Зримым символом этого является и само Главное здание Московского университета. Оно стало одним из результатов огромной стройки, развернутой страной — победительницей в Великой Отечественной войне, страной, активной готовившейся к научно-технологическому прорыву, который был осуществлен благодаря, в том числе и ученым МГУ. Продолжая эту великую миссию, университет растет и сегодня.

«За последние 20 лет наш кампус вырос почти в три раза. К 250-летию МГУ построена Фундаментальная библиотека. Рядом с ней на новой территории возведены Ломоносовский и Шуваловский корпуса, Медицинский центр, общежитие. Развитие новой территории продолжается, активно строится научно-технологическая долина — наш инновационный центр, — сказал В.А. Садовничий. — Это будущее МГУ, место где встречаются молодые талантливые знающие люди с бизнесом, создаются новые технологии. Уже сейчас там работают 240 инновационных компаний – резидентов долины, еще 6000 компаний готовятся ими стать. Может быть и кто-то из вас захочет работать в долине. Держайте! Учитесь! Пробуйте!», – призвал Виктор Антонович первокурсников.

Основой для этого должны стать полученные в университете фундаментальные знания. «Фундаментальность — важный ресурс для успеха в любой среде», — подчеркнул академик В.А. Садовничий. Его дополняет междисциплинарность — другое, не менее важное конкурентное преимущество Московского университета. МГУ — это единственный в России классический университет с широчайшим охватом научных направлений — 42 факультета. Их дополняет 300 межфакультетских учебных курсов. Университет сегодня — это также и 15 исследовательских институтов, 10 тысяч преподавателей и научных сотрудников, в том числе 300 академиков и член-корреспондентов государственных академий. Самая большая аспирантура в стране действует именно на базе МГУ, что еще раз подчеркивает тот факт, что Московский университет — самый наукоемкий. В нем работает столько же научных сотрудников, сколько и преподавателей.

Продолжая рассказ о научно-образовательном потенциале Московского университета, В.А. Садовничий рассказал о космической программе, в рамках которой действует сеть обсерваторий и телескопов, запускаются на орбиту собственные спутники. Самое современное научное оборудование предназначено не только для исследований космоса. Су-



персональный центр МГУ обладает уникальным супервычислителем «МГУ-270», с помощью которого сегодня успешно решаются научные задачи в области искусственного интеллекта. Медицинский центр, его клиника и первый в стране центр регенеративной медицины являются одними из лидеров медицинской науки. Кампус МГУ сегодня — это 600 зданий и сооружений общей площадью 2 млн квадратных метров, в том числе библиотека на 9 млн томов — вторая в стране по книжному фонду.

Московский университет сегодня — не только наука и образование, это культурная жизнь, спорт, волонтерство. Раз в месяц в Актовом зале Главного здания проходят концерты из серии «Ректор Московского университета приглашает...», на которых выступают лучшие музыкальные коллективы и солисты, составляющие славу и гордость отечественного искусства.

Такой же славой в свое время были увенчаны и люди Московского университета, о четырех из которых ректор рассказал во второй части своей Актонвой лекции. Это выдающийся химик, лауреат Нобелевской премии Илья Романович Пригожин (1917–2003). Москвич, увезенный еще ребенком в Бельгию и всю жизнь проработавший в Европе. Автор работ по неравновесной термодинамике, показавший, что при известных условиях в них возникает самопроизвольная самоорганизация. Первооткрыватель порядка, возникающего из хаоса везде, где есть сложные системы. Почетный доктор Московского университета, создатель Института математических исследований сложных систем МГУ, много помогавший университету в сложные 1990-е годы.

Математик Николай Владимирович Ефимов (1910–1982) был деканом мехмата МГУ в 1962–1969 гг. — в один из лучших периодов для советской математики и науки в целом. 26 лет он руководил кафедрой математического анализа мехмата, сменив на этом посту таких корифеев, как академики М.А. Лаврентьев и А.Я. Хинчин. Эта кафедра является математическим ядром естественно-научного образования в университете, ее сотрудники преподают математику и на гуманитарных факультетах. Доказав знаменитую теорему Ефимова и сделав тем самым самое выдающееся открытие в геометрии за весь XX в., сказал, что «важно знать не только то, что может быть, но и того, чего быть не может».

30 тысяч журналистов подготовил и выпустил из стен факультета журналистики Московского университета его великий декан Ясен Николаевич Засурский (1929–2021). В 35 лет он стал деканом и 42 года возглавлял факультет, став впоследствии и его первым президентом. 66 лет Я.Н. Засурский руководил кафедрой зарубежной журналистики и литературы, на которой 200 человек защитили под его руководством кандидатские и докторские диссертации. Он внес выдающийся вклад в становле-



ние журналистского факультета и в целом — журналистского образования в стране. «Журналистика — это пульс жизни», — говорил он сам. А его коллеги признавали: «Засурский — это ум, душа, сердце факультета».

Самый цитируемый российский биолог Владимир Петрович Скулачев (1935–2023) долгие годы был директором института физико-химической биологии имени А.Н. Белозерского. Его научным руководителем был не менее знаменитый биолог, академик С.Е. Северин. Еще студентом он начал заниматься исследованием энергетической станции любой клетки — митохондрии, и это стало его научной задачей на всю жизнь. Изучая митохондрии, он создал биоэнергетику — новую научную дисциплину, предложил подходы к решению проблемы старения как биологической программы, программирующей смерть любого организма. Его открытия, в том числе знаменитый ион Скулачева — митохондриальный антиоксидант — показали плодотворность междисциплинарного подхода к науке, доказав на практике, что старение не является обязательным атрибутом организма.

В заключительной части своей лекции ректор отметил, что все эти люди делали Московский университет, его историю, его величие. Обращаясь к первокурсникам, ректор подчеркнул, что не менее ярких и преданных науке и образованию людей обязательно встретят и они сами. «Вы встали на путь великого движения вперед. На этом пути любите университет, берегите его! Вы — его будущее! С поступлением!», — сказал В.А. Садовничий.

02.09.2024.

<https://msu.ru/news/novosti-mgu/aktovaya-lektsiya-rektora-mgu-akademika-v-a-nbsp-sadovnichego.html>

## НА ФИЗИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ МГУ ПРОШЛА ВСТРЕЧА С АЛЕКСАНДРОМ СЕРГЕЕВЫМ

На прошедшей неделе декан физического факультета профессор Владимир Викторович Белокуров провел встречу с Научным руководителем Национального центра физики и математики академиком РАН Александром Михайловичем Сергеевым. Они обсудили перспективы обучения студентов по новой программе «**Физика частиц и экстремальных состояний материи**», реализуемой совместно с филиалом МГУ в городе Сарове при поддержке Госкорпорации Росатом.



Также Владимир Викторович и Александр Михайлович встретились с первокурсниками, поступившими на новую программу обучения. Во встрече со студентами также принял участие директор НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ, сопредседатель направления НЦФМ член-корреспондент РАН Эдуард Боос.

Академик А.М. Сергеев рассказал студентам об истории академических городов в СССР и России, подчеркнув, что **концентрация интеллекта на одной территории способствует развитию науки, генерации новых идей и их воплощению.**





«Если вместе собираются умные люди, они обязательно что-нибудь придумают. Поэтому система организации науки в крупных командах, в коллективе, в физике высоких энергий действительно дает очень многое. В НЦФМ планируется построить три установки мегасайенс, которые будут запущены примерно в 2030 г., как раз, когда вы завершите обучение в университете. **Наша задача вместе с физическим факультетом МГУ — подготовить амбициозных и любознательных специалистов**, которые будут там работать и получать новые, уникальные результаты», — сказал Александр Михайлович Сергеев.

По словам академика, новая образовательная программа физфака МГУ позволит спроектировать знания студентов максимально быстро, чтобы они могли работать в открытом научном центре мирового уровня рядом с закрытым наукоградом.

«Вы можете стать первопроходцами, за которыми пойдут другие. Если у вас получится хорошо учиться, найти себе хорошего научного руководителя, уже на 4-5 курсах писать научные статьи, вы станете примером для многих», — добавил он.

В 2024/2025 учебном году на физическом факультете МГУ открылась новая образовательная программа «Физика частиц и экстремальных состояний материи». **Цель программы — подготовить специалистов в области теоретической физики** для Национального центра физики и математики (НЦФМ) и Госкорпорации Росатом.



Первые четыре года обучение будет проходить в Москве, заключительные два года — в филиале МГУ имени М.В. Ломоносова в городе Саров (Нижегородская область).

Уже с первого курса студентов ожидают поездки в технические туры на предприятия Росатома, летние стажировки в новых лабораториях НФЦМ и РФЯЦ-ВНИИЭФ, специальные курсы и гостевые лекции членов Российской академии наук и руководства атомной отрасли.



*[https://phys.msu.ru/rus/news/archive\\_news/detail.php?ID=34198](https://phys.msu.ru/rus/news/archive_news/detail.php?ID=34198)*



В учебном корпусе филиала Московского государственного университета в г. Дубне состоялось торжественное мероприятие, посвященное началу нового учебного года. Два года назад **филиал стал отдельным подразделением МГУ**, и теперь впервые принимает в своих стенах студентов, поступивших на первый курс магистратуры.



В этом году в филиал на программы «Физика элементарных частиц» и «Фундаментальная и прикладная ядерная физика» поступило 11 обучающихся, которые представляют университеты из разных регионов России: Владикавказ, Воронеж, Дубна, Иркутск, Казань и Самара.



В своем приветственном слове и.о. директора филиала МГУ в Дубне, заведующий отделением ядерной физики физического факультета МГУ, директор НИИЯФ МГУ член-корреспондент РАН **Эдуард Бос** рассказал об истории основания учреждения. Созданное изначально как место для научно-образовательного сотрудничества между ведущим вузом страны и уникальным международным центром, дубненское подразделение НИИЯФ МГУ сыграло важную роль в воспитании кадров для ОИЯИ. В период с 1963 по 2015 годы было выпущено более 800 студентов и 200 аспирантов. С 2016 по 2021 годы было подготовлено около 40 магистров-физиков, а два года назад по инициативе МГУ и ОИЯИ филиал обрел статус независимого подразделения МГУ.

Сегодня одной из основных задач филиала МГУ остается подготовка кадров высшей квалификации по фундаментальным дисциплинам для работы над проектами Объединенного института ядерных исследований. При этом в планы филиала входит расширение спектра специальностей обучения: в 2025 г. появится программа по информационным технологиям, а в дальнейшем — по радиохимии, биологии, математике и другим.



С рассказом об исследованиях в ОИЯИ и истории сотрудничества Института с МГУ выступил заведующий кафедрой фундаментальных ядерных взаимодействий физического факультета МГУ, директор ОИЯИ и руководитель программы «Фундаментальная и прикладная ядерная физика» в филиале МГУ в Дубне, академик РАН **Григорий Трубников**. Он представил основные направления научной программы института и рассказал о крупных проектах каждой из лабораторий ОИЯИ.



Уникальной особенностью обучения в филиале является приобщение студентов к работе в особой профессиональной среде международной организации на базе научной инфраструктуры мирового уровня, соз-

данной в ОИЯИ. К ней относятся ускорительный комплекс NICA, Фабрика сверхтяжелых элементов, основанная на универсальном циклотроне высокой интенсивности DC-280, глубокоководный нейтринный телескоп Baikal-GVD, исследовательский импульсный реактор ИБР-2, Многофункциональный информационно-вычислительный комплекс (МИВК) и другие.

*«ОИЯИ безмерно благодарен сотрудникам физического факультета МГУ за то, что сегодня в Дубне существует филиал крупнейшего университета России, — подчеркнул Григорий Трубников. Благодаря большой истории плодотворного сотрудничества между нашими организациями ученые Объединенного института совместно со студентами физфака имеют возможность успешно реализовывать многие проекты как в российских, так и в зарубежных научных центрах, используя научную инфраструктуру ОИЯИ».*

Проректор МГУ Станислав Бушев также поздравил студентов, отметив, что Дубна обладает уникальным сочетанием **высокого научного потенциала и комфортной городской среды для жизни**.

По завершении выступлений Григорий Трубников, Эдуард Боос и заместитель директора филиала Александр Ольшевский провели торжественную церемонию вручения студенческих билетов первокурсникам, а для знакомства с Объединенным институтом для студентов и гостей была организована экскурсия на один из флагманских проектов ОИЯИ — **ускорительный комплекс NICA**.



[https://phys.msu.ru/rus/news/archive\\_news/detail.php?ID=34202](https://phys.msu.ru/rus/news/archive_news/detail.php?ID=34202)



## НА ФИЗИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ ПРОЙДЕТ КОНКУРС СТУДЕНЧЕСКИХ КОНСПЕКТОВ



Перед вторым потоком студентов 1 курса физического факультета МГУ выступил декан профессор **Владимир Викторович Белокуров**: «Вы охотно слушаете лекции, но мне кажется, что не все их конспектируют. Мне бы хотелось обратить ваше внимание на то, как это важно. Когда вы делаете конспекты, вы **не только знакомитесь** с материалом, который читает лектор, **но и активно его запоминаете**. Кроме того, что не менее важно, вы одновременно **учитесь логически мыслить**, **учитесь формулировать** и **излагать**».

Практически это теорема: человек, который не пишет конспекты, никогда не сможет написать собственную статью или монографию. Могу

привести такое сравнение — что студент, который просто приходит на лекцию и пассивно слушает лектора, подобен человеку, у которого любимое занятие — лежать на диване и смотреть спортивные передачи. Никогда спортсменом такой человек не станет. Я нарочно привожу такой экстремальный образ, чтобы он был более запоминающимся».

Владимир Викторович порекомендовал первокурсникам писать конспекты лекций, а в качестве дополнительной мотивации объявил, что на физическом факультете пройдёт конкурс конспектов. **Победителей ждут различные поощрения.**

[https://phys.msu.ru/rus/news/archive\\_news/detail.php?ID=34206](https://phys.msu.ru/rus/news/archive_news/detail.php?ID=34206)

## **Д.Д. ИВАНЕНКО — 120 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ!**

### **ПРОФЕССОР Д.Д. ИВАНЕНКО И ЕГО ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**



В июле этого года исполнилось 120 лет со дня рождения и 30 лет со дня кончины выдающегося отечественного физика-теоретика профессора физического факультета МГУ Дмитрия Дмитриевича Иваненко (1904–



1994), внесшего существенный вклад в развитие мировых исследований в области оснований фундаментальной теоретической физики. В нашей стране тогда трудно было назвать другого физика-теоретика, который бы столь глубоко и широко разбирался в проблематике и в состоянии мировых исследований в этой области.

Будучи студентом Петроградского (Ленинградского) университета, Иваненко совместно со своими однокурсниками приступили к научной деятельности в области фундаментальной физики. В 1924 г. Иваненко и Гамов организовали теоретический семинар, в работе которого участвовали как однокурсники, так и студенты младших курсов. Именно с тех пор у Иваненко возникла убежденность в важности (даже необходимости) научных семинаров.

Первые научные работы Иваненко с коллегами были посвящены принципиальным проблемам фундаментальной физики. В первых работах участников «джаз-банды» Гамова, Иваненко и Ландау обсуждалась роль трех мировых констант в физике, а также рассматривались проблемы пятимерия. В одной из первых работ, написанной совместно с Ландау, рассматривался вывод уравнения Клейна – Гордона без привлечения пятой координаты. В статье, написанной с В.А. Амбарцумяном, была предпринята попытка построения теории дискретного пространства-времени. Важной оказалась работа, написанная Иваненко в соавторстве со своим учителем В.А. Фоком, по описанию спиноров в искривленном пространстве-времени.

В самом начале 30-х гг. Иваненко был сделан решающий вклад в открытие протонно-нейтронного строения атомных ядер. Это было сделано в его короткой заметке объемом менее страницы, опубликованной в зарубежном журнале. Это была первая публикация о протонно-нейтронной структуре ядер.

Ряд важных результатов был получен Д.Д. Иваненко в его дальнейшей научной деятельности в 40-х годах. Среди них следует назвать работу по квантовой трансмутации квантов гравитационного поля и элементарных частиц, выполненную совместно с А.А. Соколовым, их совместную работу по синхротронному излучению и ряд других. Особо следует отметить две книги, написанные Д.Д. Иваненко с А.А. Соколовым: «Классическая теория поля» и «Квантовая теория поля». В дальнейшем Д.Д. Иваненко много внимания уделял попыткам построения единой нелинейной теории поля.

Неоценим вклад Д.Д. Иваненко в организацию и развитие гравитационных исследований в нашей стране. В связи с этим следует отметить, что в 40–50-е годы в нашей стране господствовало отрицательное отношение к общей теории относительности, и Д.Д. Иваненко много сделал для возрождения понимания важности ОТО. Под его началом была про-



ведена Первая советская гравитационная конференция на физическом факультете МГУ, а затем создана секция гравитации Научно-технического совета Минвуза СССР, призванная координировать развитие исследований в нашей стране в области общей теории относительности и гравитации.

В ряде своих произведений Иваненко подробно описывал отношения со своими видными коллегами и современниками: с Дж. Гамовым, Л.Д. Ландау, Я.И. Френкелем, В.А. Фоком и многими другими. Не все происходило гладко, и далеко не сразу положительно признавались важные результаты в науке, в частности результаты самого Иваненко. Так, Иваненко писал, что «Ландау считал мою гипотезу протон-нейтронной модели ядра "филологией", т. е. пустой болтовней, хотя сам и обратил внимание на роль нейтронов в звездах». Даже в деле возрождения интереса к гравитации не все коллеги поддерживали усилия Иваненко. Он писал: «В.А. Фок возражал против якобы "преждевременного" созыва Первой советской гравитационной конференции, в конце концов, состоявшейся в 1961 г. Он отказался войти в Оргкомитет и участвовать в конференции».

С 1944 года на физическом факультете МГУ под руководством Д.Д. Иваненко начал действовать семинар теоретической физики, который фактически продолжил работу прежнего семинара под руководством Я.И. Френкеля. Этот семинар Д.Д. Иваненко фактически стал центром обсуждения проблем фундаментальной физики в нашей стране.

Семинар был широко известен во всем мировом физическом сообществе. Кроме известных российских ученых на семинаре Иваненко выступали известные зарубежные классики теоретической физики. В 1956 г. на семинаре Иваненко выступал П.А.М. Дирак, который после своего выступления написал на стене кафедрального кабинета: «Физический закон должен иметь математическое изящество». Затем уже стало традицией предлагать великим докладчикам на семинаре сделать на стене кафедры надписи ключевого фундаментального характера. Так, в 1959 г. на семинаре Иваненко выступал Х. Юкава, который написал на стене в аудитории 4-59 слова: «Природа проста по своей сущности». В 1961 г. Нильс Бор написал метафизически важную фразу: «Противоположности не противоречат, а дополняют друг друга». А в 1971 г. на семинаре выступал Дж. Уилер, который после выступления написал под словами Н. Бора такие слова: «Не может быть теории элементарных частиц, которая имеет дело лишь с частицами. Студент Н. Бора. 15 июля 1971. Дж. Уилер». При этом из беседы стало ясно, что Уилер имел ввиду необходимость учета принципа Маха (учета влияния всей окружающей Вселенной). Ныне эти надписи, в том числе и сделанные известными физиками после смерти Иваненко, защищены рамками со стеклом.



В этом году исполняется 50 лет со дня основания семинара Д.Д. Иваненко. После его кончины работа его еженедельного семинара продолжается под руководством автора этой статьи, долгое время при жизни Иваненко бывшего секретарем его семинара. Ныне этот семинар, работающий по четвергам в той же аудитории 4-58, называется «Основания фундаментальной физики». Под тем же названием нами проводятся ежегодные Всероссийские конференции.

Отмечу, что наш семинар, проводимый совместно с профессором Н.В. Мицкевичем (другим учеником Иваненко) был основан в 1972 г. В последние годы жизни Иваненко мы иногда проводили совместные заседания наших семинаров. Особо отмечу совместное проведение семинара, посвященное 150-летней годовщине со дня рождения Эрнста Маха. Мы с Иваненко заранее договорились провести этот семинар в дату рождения Маха, то есть 18 февраля 1988 г. в аудитории 4-58 физического факультета МГУ. На это заседание пришло много студентов и сотрудников факультета. За столами сидело по 3-4 человека. Многие стояли в проходах и у открытой двери. Первое выступление сделал сам Иваненко, сидя за столом и разложив перед собой кипы книг. Говорил он не менее полутора часов. Я старался как можно подробнее законспектировать его выступление. Этот конспект опубликован в четвертой книге моей серии «Между физикой и метафизикой». Приведу ряд выдержек из его выступления.

В начальной части выступления Дмитрий Дмитриевич упомянул о том, что Гернек, много занимавшийся изучением творчества Маха, «нашел письмо Эйнштейна, где он подписался: <Ваш ученик, Эйнштейн>. Известно, что Эйнштейн мало кого цитировал. То, что он назвал себя учеником Маха, очень характерно. Больше он никого не называл своими учителями. Эйнштейн написал некролог о Махе. Неоднократно он писал, что следует идеям Маха».

Иваненко отметил три важных фактора в деятельности Маха: как философа, как физика-экспериментатора и как физика-мыслителя. О последнем он сказал: «Третье в деятельности Маха — и это самое главное для нас, это важно для нашей аудитории — Мах сыграл важную роль в понимании гравитации. Здесь он занимает важное место в истории. Можно сказать, Мах гравитационист. Во второй половине XIX в. Мах написал книгу <Механика>, где рассмотрел историю развития механики. (...) Он рассматривал систему мира в целом. Мах решил заново продумать такие понятия, как инерция, гравитационная и инертная массы, пространство, движение, время и т.д. И настолько сильно и мужественно продумал эти понятия, произвел их глубокий анализ! При этом, невзирая на авторитет Ньютона и его механику! Это было сделано очень сильно. Нужно было бы сейчас аналогичным образом продумать основы квантовой механики. Найдется ли кто сейчас это сделать!?! Дирак приближался



к этому... Эта работа Маха произвела на всех большое впечатление. Его стали критиковать, обсуждать... Мах Мыслитель! Он выдвинул положение: инерция индуцируется, зависит от других масс. По этому положению было много возражений».

Далее в связи с тем, что Эйнштейн после создания ОТО фактически отрекся от идей Маха, Иваненко поставил вопрос: «Как же обстоит дело на сегодняшний день? ОТО сейчас разработанная теория. Она предсказывает новые эффекты. Как же быть с Махом? Сказать, что он ошибался? Все оказалось много сложнее. Если посмотреть современную литературу, то можно увидеть массу ссылок на Маха. Продолжаются дискуссии. Если в идеях нет смысла, то их авторы обычно забываются. Здесь же дело обстоит иначе. Факт налицо: идеи Маха об относительности движения, ненаблюдаемости пространства являются вполне современными. Вопрос об инерции также обсуждается».

После этого Иваненко поставил второй вопрос: «Что думают о Махе в моей группе? На стороне мы можем говорить одно, а в своей группе — другое. Что же мы на самом деле думаем? Кое-что об этом я уже писал (в книге <Гравитация> и в др.). Мах не просто продвинул вопрос об инерции, и его идеи сыграли свою роль. Идеи Маха нужно расширить. Не только инерция, но и другие свойства тел: квантовые, цвет, красота и т. д., — тоже должны быть связаны с космологическими свойствами. Мы выдвигаем тезис универсальной махизации в физике. Это в духе единой теории. (...) Мы думаем, что возможна универсальная космологизация или, точнее, махизация. Для построения единой теории нужно связать элементарные частицы с космологией. Мы, наша группа, являемся умеренными махианцами». На этом Дмитрий Дмитриевич закончил свое выступление.

К этой научной части добавлю, что в своем выступлении Иваненко затронул также актуальный для нашего времени вопрос социального порядка. Он упомянул, что в начале Первой мировой войны в Европе поднялась шовинистическая волна. «93 немецких ученых подписали обращение к ученым всего мира и ко всему человечеству. В обращении говорилось о реакционности русского правительства и утверждалось, что Германия ведет справедливую войну. Из известных немецких ученых обращение не подписали Эйнштейн и академик Николаи. Мах тоже не подписал обращение. Эйнштейн это очень ценил. Мах осуждал позицию социал-демократии».

Завершить данную статью хочу упоминанием о специальном заседании Ученого совета физического факультета МГУ, посвященного 90-летию юбилею профессора Д.Д. Иваненко. Оно состоялось 20 октября 1994 г. в Центральной физической аудитории.



Непосредственно в день заседания его жена Римма Антоновна по телефону мне высказывала опасения, что Дмитрий Дмитриевич не сможет прийти: он очень разволновался, и у него стали отказывать ноги. Но он все-таки пришел. Его провели через физический кабинет в Центральную физическую аудиторию прямо к месту в президиуме у доски. За последние месяцы он сильно сдал и ходил с палочкой. Лицо его было пергаментного цвета — лицо глубокого старца. Голос стал совсем глухим.

Рядом с ним сел декан физического факультета В.И. Трухин и жена Иваненко. В первом ряду аудитории сидели академики А.А. Самарский, А.А. Логунов, Л.И. Седов, А.Ю. Ишлинский, директор ОИЯИ в Дубне В.Г. Кадышевский, а также ряд других известных физиков. После ответственного слова В.И. Трухина, декана факультета, слово было предоставлено Дмитрию Дмитриевичу. Отмечу, что в то время в нашей жизни был ряд трудностей: микрофон не работал, официальной записи выступлений не велось. Однако моя ученица принесла магнитофон и мы записали выступление Иваненко. Это выступление было опубликовано в одной из моих книг. Отмечу ряд существенных моментов в нем.

В первой части он сказал: «Я хотел бы обратить внимание на некоторые эпизоды, которые мне посчастливилось переживать, видаться с рядом крупнейших современных ученых, начиная с де Бройля, Гейзенберга, Макса Борна, Йордана, основателей современной квантовой механики. Наш семинар и мой кабинет, в частности, посещали крупнейшие люди: Дирак, Юкава, Нильс Бор. Скажу, что мне в голову пришло подражать одному из своих учителей — Эренфесту. Все считали себя его учениками, настолько большое влияние Эренфест на всех производил. Стоило с ним один раз повидаться, и Вы становились его учеником, потому что для Эренфеста физика была жизнь, все остальное в жизни: спорт, какие-то политические события, все это были некоторые приятные или неприятные эпизоды, а самое важное в жизни — это есть физика, считал Эренфест. Не будем спорить, но некоторая доля истины в этом есть для присутствующих здесь.

Вот после того, как Швингер, Лихнерович, ну и целый ряд крупных людей делали доклады, мне пришло в голову, несколько преувеличивая, несколько идя дальше моего дорогого незабываемого учителя Эренфеста, о котором я пару слов скажу сейчас, просить после доклада делать подписи на стене и сохранять эти надписи, надеюсь, навсегда. Эренфест тоже предлагал своим докладчикам писать просто автографы. У него в Лейдене есть надписи де Бройля, Эйнштейна и других. Я пошел, повторяю, несколько дальше и просил кое-что написать, подчеркну, одну фразу». Далее Иваненко подробно рассказал и встречах на конференциях с великими физиками.



Особое внимание он уделил своему вкладу в понимание структуры атомных ядер. Он отметил, что после его статьи об этом «Был доклад Гейзенберга очень интересный. Гейзенберг сразу же поддержал мою протонно-нейтронную модель, при помощи которой я решил трудности с непониманием строения ядер, решил тем, что электронов в ядре просто нет — не то, что они теряют спин, а их просто нет там. Нужно сказать, что никто не верил этому. Ландау со своей остротой говорил, что это болтовня, это философия и т.д. Но оказалось, что эта болтовня действительно реальная вещь. Гейзенберг немедленно поддержал меня. Я говорю немедленно, поскольку это можно проследить по датам поступления работ в печать. Примерно через неделю появилась работа по поводу моей публикации, очень короткой и сжатой, поскольку никто не верил».

О своем семинаре Д.Д. Иваненко сказал: «Сейчас я имею большую честь видеть многих коллег, с которыми мы здесь немедленно, по предложению Френкеля, устроили семинар, о котором так хорошо говорил Владимир Ильич (декан во вступительном слове, — Ю.В.). Но нужно сказать, что то, что было сказано о семинаре, — это вещь действительно все-таки исключительная. Семинар, который непрерывно работает 50 лет, но в разных вариантах. Семинар, на котором было предсказано синхротронное излучение с Померанчуком, с которым мы очень подружились. Кстати, я его хотел пригласить сюда в Московский университет после того, как Померанчук почувствовал, что уже хватит быть учеником Ландау, пора образовать свою школу. Но, к сожалению, этого не получилось по совокупности причин. Семинар, на котором докладывал Арцимович, докладывал Френкель, докладывали, конечно, все петербуржцы, Скобельцын и т. д.»

В заключение своего выступления Дмитрий Дмитриевич сказал: «Завершаю свое выступление последней фразой. Я упомянул вначале слово "счастье". У меня было счастье видеть многих известных людей. Но вот вопрос, который всех интересует: счастливы ли были мои годы в Московском университете? Я вспоминаю замечательное определение счастья у Платона. Платон сказал (несколько изменяю его формулировку): "Боги создали меня человеком, (так сказать, мужчиной) и дали возможность жить в Афинах во времена Перикла". Хорошо сказал. Это релятивистское определение: где жить — в Афинах, когда жить — во времена Перикла и внутреннее свойство — быть человеком. Я поменяю: Великое счастье это то, что боги нас создали физиками, дали возможность жить во времена создания квантовой механики, дальнейших обобщений теории относительности и построения сверхновой квантовой механики, а работать в Московском университете, что является, конечно, большой честью» [6, С. 261].



После Иваненко с приветствиями выступили видные присутствующие участники заседания: А.А. Самарский, Л.И. Седов, В.Г. Кадышевский, А.А. Логунов. К заседанию присоединился и ректор МГУ академик В.А. Садовничий, который выступил после бывшего ректора МГУ А.А. Логунова. Он сказал много хорошего об Иваненко. В частности, он отметил 4 важных взлета в истории Московского университета. Первым он назвал взлет во времена Ломоносова и Шувалова, когда университет вставал на ноги. Вторым взлетом он назвал годы XIX в. во времена Грановского и Герцена (времена мыслителей и далее религиозных философов). Третьим он назвал 27 дней правления университетом Трубецкого в 1905 г., когда университет был закрыт, чтобы не пустить в него полицию. Четвертым периодом он назвал 22 года ректорства Петровского. Он сказал, что это было время необычайного взлета науки в МГУ. Этот взлет был обусловлен работами физиков: они стали богами над людьми. Этот период прошел под знаменем физики. Все это делалось конкретными людьми, в том числе и профессором Д.Д. Иваненко.

После этого Садовничий рассказал, что как-то, гуляя с дочерьми, они встретили Дмитрия Дмитриевича, и он тогда сказал дочерям: «Посмотрите на профессора Иваненко. Пройдет время, и мы будем гордиться, что видели живого Дмитрия Дмитриевича».

Дмитрий Дмитриевич скончался примерно через два месяца (30 декабря 1994 г.) после юбилейного заседания Ученого совета. Некоторые коллеги в этот день ему звонили, поздравляли с наступающим новым годом, желали здоровья и новых творческих успехов. По тону разговоров с ним по телефону им казалось, ничто не предвещало столь скорой кончины. Но его жена Римма Антоновна потом рассказывала, что последние четыре дня он чувствовал себя очень плохо, а его предсмертными словами были: «А все-таки я победил!»

Наконец отмечу, что Иваненко положительно относился к религии. Его отпевали в церкви Живоначальной Троицы на Воробьевых горах напротив главного здания МГУ.

*Профессор кафедры теоретической физики Ю.С. Владимиров,  
ученик профессора Д.Д. Иваненко*



## «ЭТО УЖЕ СЛИШКОМ!»

Я позволил себе озаглавить статью о моем многолетнем наставнике профессоре физического факультета МГУ Дмитрие Дмитриевиче Иваненко несколько необычно не из желания пооригинальничать, а с тем, чтобы подчеркнуть уже в названии и отразить то, что это будут воспоминания и размышления о необычном человеке, с необычной судьбой сделавшего такой вклад в науку и организацию науки в прошлом столетии, который будет оцениваться еще в течении долгого времени.

Фраза, ставшая заголовком данной статьи, взята не с потолка — это высказывание из гороскопа и история её появления следующая. В период с начала восьмидесятых годов до начала девяностых прошлого века в моде были различные гороскопы, в которых исходя из даты рождения человека, ему давалась некоторая характеристика. Дмитрий Дмитриевич как православный, крещеный и до конца жизни верующий человек при попытках в его присутствии обсуждать те или иные сведения из гороскопов интеллигентно посмеивался и просил не заниматься ерундой, характерным для него жестом — как бы слегка защищаясь поднятой правой рукой — останавливал людей поднимающих такие вопросы в его присутствии. Но одну шутку на эту тему он воспринял со смехом и некоторым одобрением. Произошло это следующим образом.

Традиционным в команде Дмитрия Дмитриевича было празднование Нового года с участниками его семинара в один из понедельников или четвергов последней недели уходящего года. Это называлось — празднованием «перенормированного Нового Года».

Мы с моим (к сожалению уже ушедшим из жизни) другом Геней Сарданашвили выпускали новогодние стенгазеты к этому событию и накануне наступления 1985 г. в такой стенгазете привели шуточные характеристики на людей (участников семинара профессора Иваненко) взятые из различных гороскопов. Характеристика на персону появившуюся на





свет в год Дракона в созвездии Льва (дата рождения Иваненко — 1904 г. — год Дракона, 29 июля — созвездие Льва) во всех гороскопах — китайском, японском, корейском и вьетнамском была одна и та же — «Ну это уже слишком!».

Дмитрий Дмитриевич после унес эту стенгазету себе домой.

Наверное, это с одной стороны, выражающее изумление, недоумение и восхищение утверждение гороскопа можно считать самым уместным в оценке личности такого масштаба как Иваненко Дмитрий Дмитриевич.

Фамилию физика Иваненко я впервые встретил в третьем томе школьного учебника по физике (автор Перышкин) и, прочитав «модель ядра Иваненко – Гейзенберга», первоначально отнес его к числу «птеродактилей» сродни Фарадею, Максвеллу и прочим. Как оказалось, впоследствии, я ошибся только во времени, но не в оценке его вклада в науку, поскольку его имя упоминалось рядом с именами Бора и Резерфорда, внесшими уже широко известный вклад в изучение строения ядра и квантовую теорию.

Мне хочется избежать стандартных и протокольных фраз в своих воспоминаниях и посему я, не говоря о достижениях и открытиях Дмитрия Дмитриевича, о его организационной деятельности, о его выполнении в 1945 г. специального задания правительства нашей СССР, прослежу ретроспективу лишь нескольких из его идей и работ.

Начну с работы с Гамовым и Ландау «Мировые постоянные и предельный переход», напечатанной в 1928 г. Журнале русского физико-химического общества. Статья посвящена анализу способов построения системы единиц в физике и обсуждению в этой связи некоторого эталона для способа выбора системы единиц. Авторы устанавливают связь между числом независимых фундаментальных констант, которые должны существовать для описания физических законов, и числом измерений закладываемых в основу системы единиц. Здесь я впервые прочел об обсуждении системы TLM (время, расстояние, масса). В дальнейшем, просматривая научную литературу, я натолкнулся на книгу Г. Хантли «Анализ размерностей» (изд. «Мир», Москва 1970 г.) основной целью которой провозглашалось обучение технике применения анализа размерностей для решения практических задач. В предисловии к книге я обнаружил утверждение о том, что анализ размерностей позволяет получить решение физических задач, если разность между числом основных переменных (в действительности мировых постоянных!) и числом основных измеряемых единиц равна единице. Цитируются в предисловии работы в основном 1938 г.

Мне хотелось бы привлечь внимание к тому факту, что авторство утверждения о связи измеряемых величин и числа фундаментальных



констант (скорость света, постоянна Планка и др.) смело можно отнести к достижениям в вышеприведенной статье трех авторов.

В работах советского авиаконструктора Р.О. ди Бартини (им впервые в начале 50-х гг. прошлого столетия был спроектирован, построен и прошел заводские испытания самолет вертикального взлета), написанных как им самим, так и в соавторстве с П.Г. Кузнецовым была установлена связь геометрий и физических законов, на основе, так называемой [LT] — таблицы (см. например статью Р.О. ди Бартини, П.Г. Кузнецов «О множественности геометрий и множественности физик» в сборнике «Проблемы и особенности современной научной методологии», из-во «Уральского научного центра АН СССР», 1979, с. 55–64), которая берет начало в статье Гамова, Иваненко и Ландау.

Эта идея — идея тесной связи физики, имеющей дело с наблюдаемыми величинами, фундаментальных констант и системы измерений, как мы видим — была идеей пролонгированного действия и значения. По сегодняшний день я встречаю в литературе статьи и книги, направленные на обсуждение этих идей и алгоритмов изучения тех или иных явлений, в том числе в теории подобия.

Я хочу, прежде всего, обратить внимание на целый ряд публикаций академика Окуня Л.Б. (УФН т. 34 (1991), с. 318; M.J. Duff, L.B. Okunand, G. Vintziano, «Triologue on the enumber off undamental constants», JHEPn. 03, (2002), 023 и др.) в которых он ссылается на работу Гамова – Иваненко – Ландау, продолжает её и активно пропагандирует как некоторый метод анализа не только сложившихся взглядов на современную структуру теорий фундаментальных взаимодействий, но и делает выводы о направлениях развития физики — единой теории фундаментальных физических взаимодействий.

Другой областью исследований, которая, смело можно сказать, стартовала с работы Д.Д. Иваненко и Л.Д. Ландау 1928 г., была работа «Zur Theoriedes magnetischen Electrons. I.», напечатанная в журнале Zeitschriftfur Physik, Bd. 48, s. 340–348, (1928)), посвященная описанию динамики электрона (вообще-то динамике частиц полуцелого спина) с помощью уравнения, написанного на языке антисимметричных тензорных полей. Эта работа вышла практически одновременно со знаменитой работой П.А.М. Дирака (работа Дирака на месяц раньше) в которой впервые было написано спинорное уравнение. По воспоминаниям самого профессора Иваненко их совместная с Ландау работа была только первой частью задуманного цикла исследований, в которой было предсказан магнитный момент равный половинке, но работа Дирака, в которой предсказывался полный спектр атома водорода, отодвинула актуальность такого исследования на дальний план и работа не была продолжена. Я смело могу утверждать, что и сам Дмитрий Дмитриевич надолго забыл о ней.



История развития этого направления напоминает динамику качелей. Дело в том, что в шестидесятых годах немецкий математик Е. Кэлер смог записать спинорное уравнение Дирака в терминах внешних дифференциальных форм («Innerer und aussere Differentialkalkul» Abh. Deutsch. Acad. Wiss. Berlin (Math.-Phys., v. 4 (1960)). На тот момент эта работа имела чисто академический и методологический интерес. Е. Кэлер естественно не знал о работе Иваненко и Ландау и посему ее не упомянул. Эта работа также была благополучно забыта на долгие годы.

Интерес к описанию фермионов с помощью антисимметричных тензорных полей проснулся в середине восьмидесятых годов прошлого столетия в связи развитием квантовой теории поля на решетке. Дело в том, что спиноры плохо описываются в формализме вычислений на решетке и приводят к неоднозначным результатам. В то же время на решетке хорошо воспроизводятся антисимметричные тензорные поля, которые аналогичны внешним дифференциальным формам. И в это время заново были переосмыслены и работы Иваненко с Ландау и работа Кэлера. Польский математик А. Траутман в работе (A. Trautman and P. Budinich «An introduction to the spinorial chessboard», preprint 6/88F.M., 1988) проанализировал представления группы специальных линейных преобразований и нашел, что такое представление может быть построено как в терминах спиноров подчиняющихся уравнению Дирака, так и в терминах внешних дифференциальных форм, то есть фактически на языке антисимметричных тензорных полей подчиняющихся уравнениям, предложенным ранее в статье Иваненко и Ландау.

По предложению А. Траутмана это уравнение стали называть уравнением Иваненко – Ландау – Кэлера – Дирака. Развитие такого подхода продолжает оставаться актуальным по сей день о чем свидетельствуют появляющиеся статьи и книги (см. Benn I.M. and Tucker R.M. Pure spinors and real Clifford algebras).

Посему для меня было удивительным, при ознакомлении с двухтомным собранием научных трудов Л.Д. Ландау под редакцией Е.М. Лифшица и И.М. Халатникова, обнаружить обе вышеприведенные работы в числе не помещенных в собрание трудов и узнать из биографического эссе, написанного Е.М. Лифшицем, что именно эти работы Лев Давидович считал неправильными (см. Л.Д. Ландау «Собрание трудов», из-во «Наука», Москва, 1969, т. 2, с. 427).

Пропустив несколько лет и важных работ и идей которые упоминаются достаточно часто разными авторами, например, таких как работы по синхротронному излучению я только упомяну что в период 1928–1945 гг. Дмитрий Дмитриевич Иваненко успел стать автором идеи о строении ядра и одним из организаторов Всесоюзной конференции по атомному ядру (24–30 сентября 1933 г.) (см сборник «Атомное ядро» изд. ГТТИ, Ленинград 1934, под редукцией М.П. Бронштейна, В.М. Дукельского,

Д.Д. Иваненко, Ю.Б. Харитона) и выполнить ответственное правительственное поручение на территории Германии.

Подробнее хочу остановиться на одной буквально революционной и до безумия смелой работе Д.Д. Иваненко и А.А. Соколова «Новые следствия квантовой теории тяготения» (ДАН СССР, т. 58, №8 с. 1633–1636, 1947) в которой рассматривались трансмутации гравитонов в кванты материи. Хочу обратить ваше внимание — это был 1947 г. — год начинающегося скептического отношения к чисто математическим предсказаниям в физике и технике год, когда начинались гонения на «буржуазную науку» — кибернетику, и вдруг переход материи в структуру пространства-времени и наоборот с расчетом сечения рассеяния, времени жизни и пр..

Возрождение этих идей началось в конце шестидесятых годов прошлого столетия с работ по рождению частиц в сильных гравитационных полях и переросло в отдельное направление — исследование поведения квантованных свободных и взаимодействующих полей во внешнем гравитационном поле, фактически изучение квантовой теории в неплоском пространстве времени. С того момента уже можно видеть работы с названием типа «трансмутация гравитации в материю», и это уже никого не смущало, хотя в очень редких работах, в основном обзорного характера, можно найти упоминание пионерской работы Иваненко и Соколова.

Стоит отдельно упомянуть и о «биофизической» составляющей творчества Иваненко. Хорошо известно, что на посту заведующего кафедрой физики в Тимирязевской академии он организовал биофизический семинар для обсуждения книги Э. Шредингера «Что такое жизнь?», но мало кто помнит, хотя мне приходилось неоднократно слышать от самого Иваненко, что его до последних дней интересовал вопрос о возможной связи левой закрученности белков и левой спиральности нейтрино. В настоящее время, насколько я осведомлен, подобные революционные идеи киральности в живой природе обсуждаются в научной команде профессора физического факультета МГУ, заведующего кафедрой биофизики В.А. Твердислова (сам Всеволод Александрович употребляет термин «хиральность»).

В завершение этого небольшой статьи об Иваненко следует обратить особое внимание на его многочисленные идеи и статьи, в том числе и с соавторами, относящиеся к калибровочной теории гравитации.

Я склонен, пусть это даже рискованно, утверждать, что именно идеи по описанию уравнения Дирака в неевклидовом пространстве, как собственные (см. ДАН СССР, № 4, с. 73–78, (1929), так и продолженные с В.А. Фоком (Zeit.furPhysic, Bd.54, s. 798–802 (1929)), основанные на идея Иваненко о линейной метрике, фактически перенесении метода коэффициентов Ламе на случай риманова пространства стали провозвестниками идей калибровочной теории гравитации и построения тетрадного формализма. Не случайно возобновление интереса к этому формализму в рам-



ках теории пространства абсолютного параллелизма в последние 10–15 лет фактически повторяет методы введения коэффициентов Фока–Иваненко. Как подчеркивал лауреат нобелевской премии А. Салам — коэффициенты Фока–Иваненко стали первым примером калибровочной теории гравитации, причем с заложенным в самом способе построения спонтанным нарушением симметрии.

Развитие этих идей привело в дальнейшем к возникновению целого направления — калибровочной трактовке гравитационного взаимодействия и среди соратников и последователей Иваненко были такие известные физики как Бродский А.М., Соколик Г. А., Родичев В.И. и многие другие.

Если быть точным многие считают что эйнштейновский вариант теории гравитации является калибровочной теорией только на основании того что преобразование метрики зависит от координат. Это некорректно. Напомним, что и электромагнитное поле, описываемое векторным потенциалом уже в 1918 г. было рассмотрено Г. Вейлем как калибровочное (правильнее говорить компенсирующее) и поля Янга–Миллса введенные в теоретическую физику в 1954 г. преобразуются по закону в котором параметры группы симметрий зависят от времени, но их суть совершенно отлична от метрики риманова пространства.

В связи с этим я упомяну один анекдотический момент, в котором мне невольно пришлось принять участие. Дело в том, что с 1961 г. редакция ЖЭТФ отказывалась печатать статьи по калибровочной теории гравитации, которая с необходимостью приводила к выходу за рамки эйнштейновской теории относительности, мотивируя это тем, что пока не проясниться физическая сущность новых величин, таких как кручение, редакция не может публиковать работы, посвященные этой тематике. Этот запрет распространялся на тематику докладов московского теоретического семинара, проходившего в ФИАНе (в конце девяностых под руководством академика Гинзбурга В.Л.).

Представьте себе мое изумление и ошеломление, когда где-то в районе 2003 г. мне позвонил академик Гинзбург В.Л. и, сославшись на рекомендации профессоров физического факультета МГУ Брагинского В.Б. и Рухадзе А.А., которые и дали ему мой мобильный телефон, предложил мне сделать доклад на теоретическом семинаре в ФИАНе по теории гравитации с кручением.

В тот вторник актовъый зал ФИАНа был набит битком. По результатам регистрации, объявленным секретарем семинара, присутствовало около 140 человек. Академик Гинзбург предложил мне 20–30 минут на доклад и после чего этот доклад продолжался более полутора часов с вопросами и перебиваниями. Результатом стало одобрение тематики со стороны В.Л.Гинзбурга



Вот так завершилась «холодная война» между неприемниками нового и тем, что на сегодняшний день считается магистральным направлением — калибровочным (на названии не калибровочные, а компенсирующие поля всегда настаивал Д.Д. Иваненко) подходом к построению физики фундаментальных взаимодействий, среди первооткрывателей которого — Г. Вейль, Ч. Янг и Г. Миллс, Иваненко Д.Д. и Фок В.А. и огромная плеяда физиков отдающих должное поискам решений фундаментальных проблем физики.

Не могу не упомянуть о культурной составляющей личности профессора Иваненко. На многих примерах я за время общения с ним успел убедиться, что он тонко до деталей разбирается в истории (не только науки!), литературе и живописи. Его знание семи европейских языков всем известно. Приведу только один эпизод. Мне удалось побывать в пушкинском музее на выставке эпохального полотна И. Глазунова «Вечная Россия» (1988–89 гг., первоначальное название картины «Сто веков»), которое также видел до этого и профессор Иваненко. После чего он пригласил меня с супругой (по профессии она социолог — сотрудник Института социологии Академии Наук) принять участие в обсуждении этой работы, которое проходило у него дома. Начало встречи было около 10 вечера, присутствовали еще несколько человек из художественной среды, и только в половине четвертого ночи мы смогли остановиться и закончить обсуждение. Глубина исторических экскурсов отражение их точности, последовательности согласия и несогласия Дмитрия Дмитриевича с трактовкой автора была удивительной и очень точной как в оценке, так и в формулировках.

Как историк и в значительной степени творческий фундаменталист Д.Д. Иваненко стал инициатором и основоположником одной замечательной традиции, которая сохранилась по сегодняшний день — каждый лауреат Нобелевской премии по теоретической физике, который посещал его кабинет на физическом факультете МГУ им. Ломоносова, получал право сделать памятную надпись на стене комнаты 4-59. Первую надпись сделал П.А.М. Дирак в 1956 г. Таких надписей набралось уже около десятка. Среди них есть одна, появление которой было инициировано мною. Во время посещения физического факультета лауреатом Нобелевской премии К. Торном в 2018 г. я попросил его сделать надпись на стене. Эта надпись, по моему глубокому убеждению, является точнейшей характеристикой того что было лейтмотивом всей сознательной жизни Дмитрия Дмитриевича Иваненко — «Познание природы, является величайшим удовольствием в жизни» (перевод оригинала К. Торна — «To understand Nature is the greatest pleasure in life»).

*П. И. Пронин, кафедра теоретической физики*



## ПАРАДОКСАЛЬНЫЙ УЧЕНЫЙ

Его ученики называли его суперзвездой советской физики [1]. Он дружил со многими великими физиками, чему доказательство — автографы нобелиатов на стенах его кабинета. Но, имея открытия нобелевского масштаба, он никогда не избирался в Академию наук, хотя немногие из академиков удостоились упоминания в школьных учебниках, а вот имя Дмитрия Дмитриевича Иваненко там присутствует. Удивительно, но создатель модели атомного ядра также не участвовал в создании советского ядерного оружия.

Родился будущий физик 16 (29) июля 1904 г. в Полтаве. Его отец Дмитрий Алексеевич (1859–1943) был издателем местной газеты, мать Лидия Николаевна Слатина (1882–1927) — учительницей. В 1920 г., окончив полтавскую мужскую гимназию, юноша стал преподавать физику и математику в трудовой школе Полтавы, одновременно учился в Полтавском педагогическом институте и работал в Полтавской астрономической обсерватории. Ива-



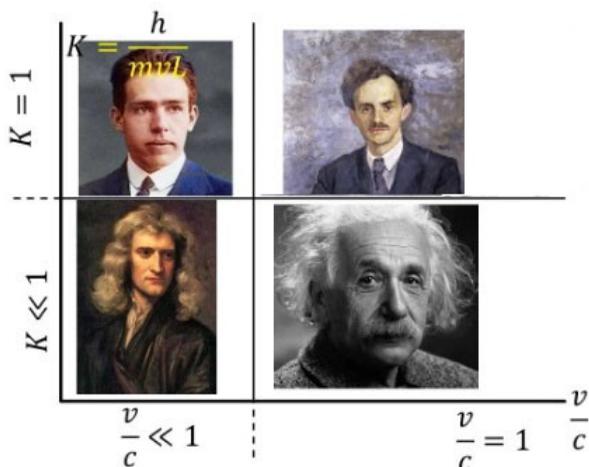
ненко получил в гимназии прекрасное образование, поскольку во время Первой мировой войны в Полтаву был частично эвакуирован Варшавский университет и его профессора преподавали в гимназии. В 1922 поступил в Харьковский университет, после первого курса был переведён в Петроградский университет (ниже на фото выпускники ЛГУ 1927 г. Ландау и Иваненко). Именно Петроград тогда был центром советской физики.

Со своими друзьями-студентами Дмитрий Иваненко организовал «джаз-банду» — кружок увлеченных наукой молодых людей, костяк которого составили «три мушкетера»: Георгий Гамов (1904–1968) — Джонни, Лев Ландау (1908–1968) — Дау и сам Ива-

ненко — Димус. Позже присоединились Матвей Бронштейн (1906–1938) — Аббат Куаньяр, Андрей Ансельм (1905–1988) — Альди, Виктор Амбарцумян (1908–1996) — Амбарчик, Евгения Канегиссер (1908–1986) и др. Члены компании придерживались девиза «Не быть знаменитым некрасиво!», устраивали студенческие конкурсы остроумия и проверки эрудиции и выпускали в 1926–1928 ежегодный сатирический журнал «Physikalische Dummheiten» (Физические глупости).

Еще студентом Иваненко написал несколько серьезных работ: в 1926 совместно с Гамовым вывел 5-мерное уравнение Шредингера [2]. В 1927–1928 в терминах антисимметричных тензоров вместе с Ландау написал уравнение Клейна – Гордона и статистику Ферми – Дирака (геометрия Иваненко – Ландау – Кэлера), в которой было предложено эквивалентное (в плоском пространстве) описание фермионов.

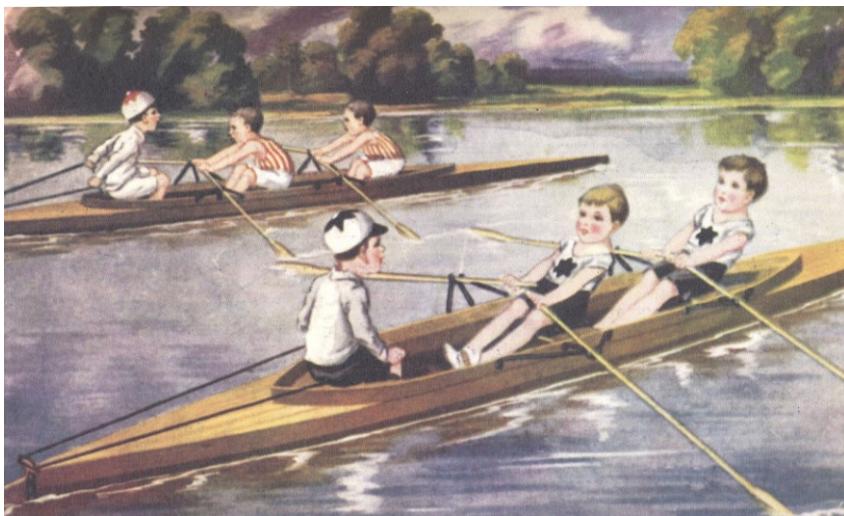
В 1928 г. у Иваненко вместе с Гамовым и Ландау в «Журнале Русского физико-химического общества» [3] вышла в свет совместная статья «Мировые постоянные и предельный переход». Молодые люди провели в ней классификацию физических теорий на основе фундаментальных констант (скорости света, гравитационной постоянной и постоянной Планка (так называемая cGh-система). В дальнейшем эта статья, которую сами авторы считали несерьезной, вызвала интерес исследователей смелостью идеи построить единую теорию, то есть определить связи между существующими теориями или найти простые основания для сложной теории. В 2002 г. ее перепечатал журнал «Ядерная физика» (том 65 №7 с. 1403–1405), с предисловием академика Льва Окуня. Ниже на рисунке приведена условная двумерная схема этой классификации.





Если на трех ортогональных осях отложить  $u/c$ ,  $\hbar$  и  $G$ , то вершина  $(0,0,0)$  отвечает ньютоновой механике,  $(c,0,0)$  — релятивистской (СТО)  $(0,\hbar,0)$  — нерелятивистской квантовой механике,  $(c,\hbar,0)$  — квантовой теории поля  $(c,0,G)$  — общей теории относительности

После окончания университета пути участников «джаз-банды» разошлись. Гамов бежал за границу, не вернувшись с 7-го Сольвеевского конгресса в октябре 1933, Бронштейн был расстрелян в феврале 1938, а о том, как поссорились Дмитрий Дмитриевич и Лев Давидович, существуют разные мнения. Но известна их взаимная неприязнь друг к другу. Например, дочь декана А.А. Соколова Валентина в своей книге [5, с.27] приводит версию с обидной открыткой, присланной Иваненко от Ландау 18 октября 1928 г.



Сарданашвили утверждает, что Ландау обиделся на телеграмму, которую ему прислал Иваненко с вызовом в Харьков якобы от имени Коры Дробанцевой [1, с. 222]. Дмитрий Дмитриевич знал, что летом 1938 г., сидя в Бутырской тюрьме, Ландау на допросах оговаривал его, находящегося в ссылке, а в июне 1940 г. обещал провалить его защиту диссертации.

В начале 1929 г. для геометрической интерпретации уравнения Дирака Д.Д. Иваненко разрабатывает так называемую линейную геометрию, в основе которой лежит линейная метрика, т.е. интервал, а не квадрат интервала. Совместно с В.А. Фоком они записали уравнение Дирака в ис-



кривленном тяготением пространстве: «Квантовая линейная геометрия и параллельный перенос» (коэффициенты Фока – Иваненко). Нобелевский лауреат Абдус Салам назвал эту работу первой, с современной математической точки зрения, калибровочной моделью [1, с.69].

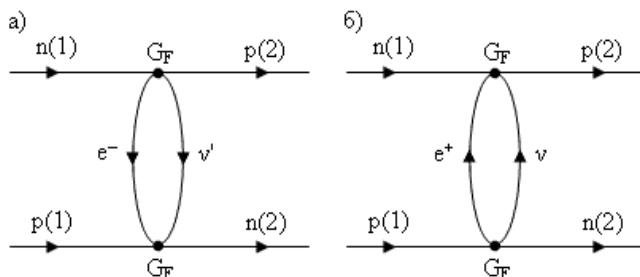
Сам Дмитрий Иваненко мог стать нобелевским лауреатом четырежды:

1. За протон-нейтронную модель ядра (статья послана в Nature (v. 129 № 3265 p. 798) 21 апреля 1932 г., уже через два месяца после открытия нейтрона). Предложено, что ядро состоит только из протонов и нейтронов, причем нейтрон является элементарной частицей со спином 1/2, что устраняло так называемую спиновую «азотную катастрофу». Спустя несколько недель (10 июня) В. Гейзенберг в Nature также опубликовал статью о протон-нейтронной модели ядра, причем ссылался на работу Д. Д. Иваненко. В конце года Гейзенберг стал нобелиатом, но за другие работы.

2. В том же 1932 г. вместе с Е.Н Гапоном предложена оболочечная модель ядра, развитая потом Марией Гепперт-Майер и Гансом Йенсенсом, получившими Нобелевку в 1963 г.

3. За модель обменных ядерных сил. В 1934 г. Д. Д. Иваненко и И.Е. Таммом была предложена модель ядерных сил путем обмена частицами, парой электрон – антинейтрино, по схеме:

$n \rightarrow p + (e^- \nu')$  и  $(e^- \nu') + p \rightarrow n$  (см. рисунок).



За аналогичную работу, сделанную в 1935 г., Хидеки Юкава получил Нобелевскую премию 1949 г.

4. А также за предсказание в 1944 г. синхротронного излучения ультрарелятивистских электронов (совместно с И.Я. Померанчуком, за что был награжден Сталинской премией второй степени в 1950 г.). Нобелевскую премию за синхротронное излучение никто не получал.



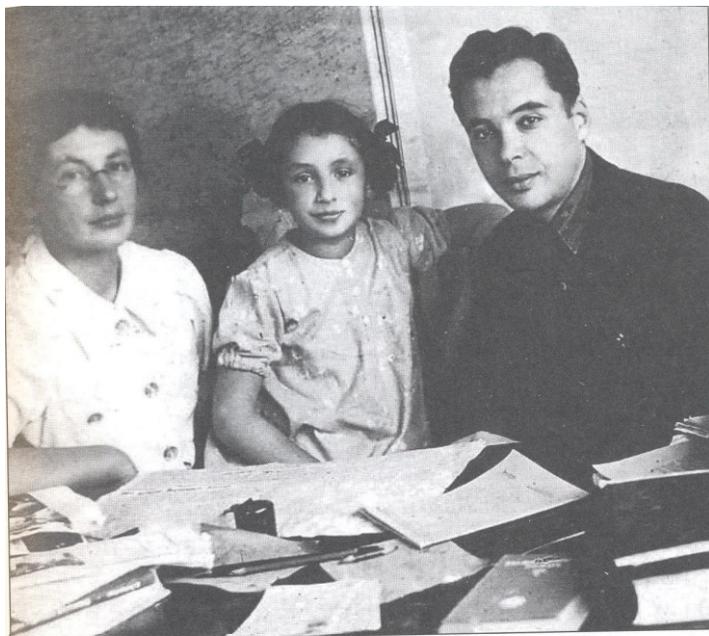
Иваненко владел основными европейскими языками (английским, немецким, французским, итальянским, испанским, польским). На международных конференциях выступал на нескольких языках. Под его редакцией вышли 27 сборников статей и книг ведущих зарубежных учёных. Переписывался со многими нобелевскими лауреатами, семь из них (П. Дирак, Х. Юкава, Н. Бор, С. Тинг, М. Гелл-Манн, И. Пригожин и Г. 'т Хофт) на стенах его кабинета 4-59 на физфаке МГУ оставили свои изречения мелом

1932 г. был удачным для ядерной физики (*Annus mirabilis* — год чудес). В тот год вдвое увеличилось число элементарных частиц (были открыты нейтрон и позитрон), в Кембридже и Харькове расщепили ядро лития, супруги Кюри открыли искусственную радиоактивность, во многих странах началось усиленное изучение ядра. 24–30 сентября 1933 г. в Ленинграде состоялась 1-я Всесоюзная ядерная конференция, собравшая 170 ученых-ядерщиков со всего мира. Хотя в СССР еще больше года будет карточная система (последствия коллективизации), иностранных ученых принимали с размахом. «Интурист» выделил 4 автомобиля «Линкольн» и места в лучших ленинградских гостиницах. В «Астории» жили В. Вайскопф и Ф. Разетти, в «Европейской» — Ф. Жолио, Ф. Перрен, П. Дирак. С докладом «Модель ядра» на конференции выступил Д.Д. Иваненко. [6, с.51–84] Но на 2-й ядерной конференции (1937 г., в Москве) и 3-й (1938 г., опять в Ленинграде) ему присутствовать уже не удастся.

После убийства Кирова в декабре 1934 в Ленинграде начались репрессии. 27 февраля 1935 г. Иваненко был арестован, ему вменялось участие в контрреволюционной группе, возглавлявшейся «невозвращенцем Гамовым», и 4 марта он был осуждён на три года с полной конфискацией имущества и этапирован в Карлаг. Была выслана в Оренбург и его 25-летняя жена Ксения, внучка художника-передвижника А.И. Корзухина (1835–1894), что в дальнейшем привело супругов к разводу. Их 3-летняя дочь Марьяна осталась в Ленинграде у родственников. По воспоминаниям Дмитрия Дмитриевича, ежедневно из вагонов этапа выносили трупы убитых уголовниками заключенных [1, с. 106]. 30 декабря того же года лагерь был заменён ссылкой в Томск до конца срока (сказалось ходатайство Вавилова, Френкеля, Иоффе). Реабилитирован Иваненко был только в 1989 г.

Томск с 1888 г. был университетским городом. Там ссыльный познакомился с молодым кандидатом наук А.А. Соколовым (у самого Иваненко ученой степени тогда еще не было), в доме которого на Никитинской улице он и жил до 1939 г. Из 300 научных работ Иваненко сорок одна сделана совместно с Соколовым (например, работа 1938 г. — теория ливней космических лучей). Вынужденный дважды в сутки отмечаться в милиции, он работал старшим научным сотрудником Сибирского ФТИ,

также вёл семинар по технике перевода для аспирантов и соискателей, редактировал «Труды СФТИ». В 1937/38 учебном году по совместительству работал в Томском педагогическом институте. По окончании ссылки в 1940 г. переехал в Киев, к родственникам. 25 июня 1940 в Москве в ФИАНе состоялась защита докторской диссертации Иваненко «Основы теории ядерных сил».



*Иваненко Д.Д. в кругу семьи, с женой Ксенией Федоровной и дочерью Марьяной*

К началу войны учёный работал зав. кафедрой физики Киевского университета. Уже 19 сентября Киев был захвачен немцами. Месяцем ранее Иваненко эвакуировался с семьей в Свердловск, откуда в 1943 переехал в Москву, куда возвратился из эвакуации МГУ. На физфаке МГУ он и устроился профессором на полставки, здесь положил начало знаменитому теоретическому семинару Иваненко, проводимому до середины

80-х по понедельникам. Но с января 1944 г. основным местом его работы было заведование кафедрой физики Тимирязевской сельскохозяйственной академии.



В мае 1945 под именем «полковника Андреева» ученому пришлось совершить инспекцию немецкой ядерной науки. Хороший лингвист, он должен был уговаривать немецких ядерщиков переезжать в СССР и отбирал литературу для советских библиотек. В Берлине встречался с Х. Гейгером, Ф. Хундом и другими видными немецкими учеными, ночевал в кабине Гейзенберга в институте физики в Даалеме, южном пригороде Берлина. Самого Гейзенберга 3 мая на его даче в Урфельде арестовали американцы.

В сельхозакадемии Иваненко разворачивает биофизические исследования с применением изотопов. Работу в интересах ядерного проекта поддерживает И.В. Курчатов. Но в августе 1948 г., после сессии ВАСХНИЛ по биологии, уничтожившей советскую генетику, Тимирязевку существенно почистили, уволив даже ректора В.С. Немчинова, уволили и Иваненко. Однако в 1948 г. деканом физфака МГУ стал А.А.Соколов, принявший своего томского соседа на полную ставку профессора кафедры теоретической физики.

Отметим проходившую в начале 1949 г. подготовку к проведению «всесоюзного идеологического» совещания по физике, основной задачей которого объявлялось «полное выкорчевывание космополитизма, являющегося теоретической основой всех идеологических извращений в отечественной физике». Подготовка совещания проходила под эгидой Академии наук и Министерства образования. С 30 декабря 1948 по 16 марта 1949 г. состоялось 42 подготовительных заседания Оргкомитета совещания, на которых выступило 106 докладчиков. 19 января выступал Иваненко. (Стенограмма выступления дана в [1, с. 296–308]). По его словам, работам российских ученых и его лично уделялось меньше внимания, чем иностранным.

Вот цитата из книги д.ф.-м.н. А.С. Сониной «Физический идеализм» [4, с. 156].

*Группа физиков МГУ — профессора А.А. Власов, Д.Д. Иваненко, Я.П. Терлецкий, А.К. Тимирязев, В.Н. Кессених, Н.С. Акулов, А.С. Предводителев, доценты В.Ф. Ноздрев, Б.И. Спасский, М.Д. Карасев, профессор МВТУ К.А. Путилов и другие выступили с яростными обвинениями в*



*космополитизме физиков АН СССР академиков А.Ф. Иоффе, В.А. Фока, М.А. Леонтовича, П.Л. Капицы, покойных Л.И. Мандельштама и Н.Д. Папалекси, членов-корреспондентов АН СССР И.Е. Тамма, Я.И. Френкеля, профессоров В.Л. Гинзбурга, М.А. Маркова и других. Однако эти наветы были весьма однобоки: ученых обвиняли в основном в «замалчивании», «затирании», «охаивании», «бойкоте» работ сотрудников физфака МГУ.*

Совещание планировалось провести 21 марта 1949 г. в Московском доме ученых (Кропоткинская, 16). Но оно не состоялось. По словам акад. А.П. Александрова, «физики отбились от своей лысенковщины атомной бомбой». 14 августа 1954 Соколова сменил Фурсов, соратник И.В. Курчатова по атомному проекту. Но Дмитрий Дмитриевич Иваненко по-прежнему работал на кафедре теоретической физики, вел семинар, готовил учебников, писал статьи. Он не преклонялся перед авторитетами, считая себя самого большим ученым. На Международной конференции, посвященной 400-летию Галилея, в 1964 г. в Италии, на философском симпозиуме в Пизе, Иваненко поругался с самим Фейнманом, не разделявшим его мнения.

Иваненко разрабатывает в 1956 г. теорию гиперядер (т.е. ядер, содержащих гипероны наряду с нуклонами). С 1961 г. помимо теоретического семинара (на который приезжали многие мировые знаменитости: Нильс и Оге Бор, П. Дирак, Х. Юкава, Ю. Швингер, А. Салам, И. Пригожин, С. Тинг, П. Йордан, Т. Редже, Дж. Уилер, Р. Пенроуз и др.), на кафедре теорфизики проводились гравитационные семинары (по четвергам), а также Дмитрий Дмитриевич был инициатором проведения первой Гравитационной конференции в Москве, организатором Советской гравитационной комиссии. Совместно с Д. Ф. Курдгелаидзе предсказал в 1964 году деконфайнмент (т.е. получение свободных кварков).

Честолюбивый гений был очень известен, но обделен правительственными наградами. Единственное поощрение — орден Трудового Красного Знамени — был вручен к 225-летию университета. Звания «Заслуженный профессор Московского университета» Дмитрий Дмитриевич Иваненко был удостоен только в 1994 г, за несколько месяцев до смерти.

### ***Литература***

1. Г.А. Сараданшвили. «Дмитрий Иваненко — суперзвезда советской физики», URSS. 2009.

2. Gamov G., Iwanenko D. Zur wellentheorie der materie // Zeitschrift für Physik. – 1926. – Bd. 39. – S. 865–868.

3. Гамов Г. А., Иваненко Д. Д., Ландау Л. Д. Мировые постоянные и предельный переход // Журнал русского физ.-хим. общества. Часть физическая. – 1928. Т. 60, с. 13–17.



4. Сонин А.С. «Физический идеализм. Драматический путь внедрения революционных идей физики начала XX века» М, Ленанд, 2017.
5. Соколова В.А. «Воспоминания о великом русском физике Д.Д. Иваненко», Псков изд. «Псковское возрождение», 2010.
6. «Атомное ядро» Сб. докладов 1 Всесоюзной ядерной конференции М-Л, ГТТН, 1934.

## КАК В ЭКСПЕРИМЕНТЕ ОПРЕДЕЛИТЬ ЭНЕРГИЮ ТАУЛЕССА?

Характерные размеры элементов микроструктур постоянно уменьшались в течение десятилетий. В итоге современная наука и техника оказались перед специфическими мезоскопическими объектами, свойства которых нельзя описать в терминах только классической или только квантовой физики.

Энергия Таулесса — полезная характеристика таких мезоструктур, изготовленных (как это обычно и бывает в суровой реальности) из диффузных неупорядоченных проводников. Например, она позволяет определить время, за которое электрон, диффундирующий в системе, сместится на расстояние, сравнимое с размерами самой системы. Эта величина также характеризует чувствительность энергетического спектра системы (набора собственных значений оператора Гамильтона) к граничным условиям, а также определяет область применимости «диффузного» описания процессов переноса электрического заряда.

Пример полезной наноструктуры — джозефсоновский контакт сверхпроводник / нормальный металл / сверхпроводник (SNS), используемый в перспективных устройствах сверхпроводниковой электроники, в квантовых детекторах и в энергоэффективных модулях искусственного интеллекта.

Однако энергию Таулесса можно легко оценить только в идеальных SNS-контактах простой геометрии «сэндвич», когда каждый новый слой лежит на следующем и с идеальной же границей между слоями. К сожалению, по технологическим причинам такие контакты сложно изготовить с хорошей воспроизводимостью, поэтому в большинстве случаев используются планарные SNS контакты типа «мостик переменной толщины» в виде металлической пленки-мостика между двумя сверхпроводящими электродами.

В таких структурах энергию Таулесса определять уже не умели. И главное достижение исследователей из МГУ состоит в том, что удалось

сделать оценку нужной энергетической величины при реалистичном растекании токов, а также учесть влияние реальных границ между слоями. Мы показали, что такая аналитически рассчитанная величина позволяет определить положение особых точек на экспериментально измеренных температурных зависимостях критического тока джозефсоновского контакта. Это даёт ключ к определению параметров SNS-контактов и упрощает дизайн схем на их основе.

Проведенный коллегами из МФТИ и ВНИИА им. Н.Л. Духова эксперимент по исследованию свойств джозефсоновского мостика ниобий – золото – ниобий подтвердил наши теоретические предсказания. Сравнение экспериментальных данных, численного расчета и аналитических оценок энергии Таулесса дало оценку на прозрачность границы между материалами, а также объяснение феномена смещения особенностей в сторону температур значительно ниже 1 Кельвин.

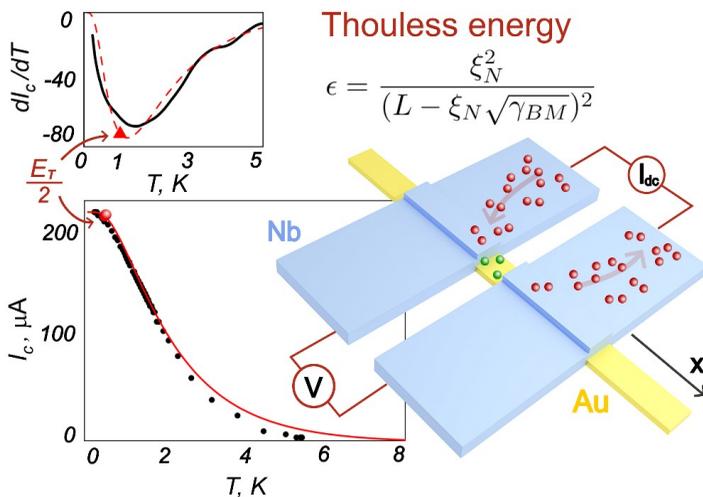


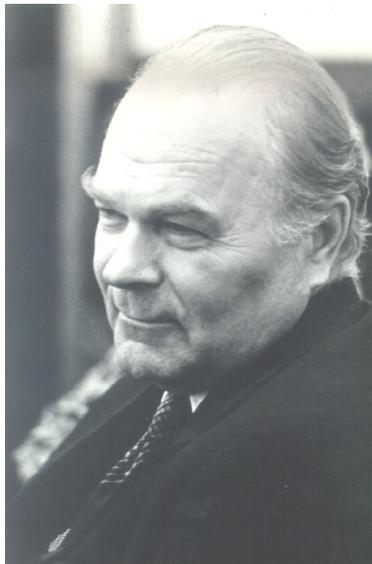
Рис. Мостик переменной толщины и зависимость его критического тока от температуры, вид которой позволяет экспериментально определить энергию Таулесса в системе

Бакурский С.В., Кленов Н.В., Соловьев И.И., Куприянов М.Ю.



## 100-ЛЕТИЕ АНАТОЛИЯ ФИЛИППОВИЧА ТУЛИНОВА

*24.09.2024 исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося ученого, организатора науки, педагога профессора Анатолия Филипповича Тулинова. В связи с этим юбилеем 19.09.2024 в НИИЯФ МГУ проведена однодневная конференция.*



*Тулинов  
Анатолий Филиппович  
24.09.1924*

***Программа конференции:***

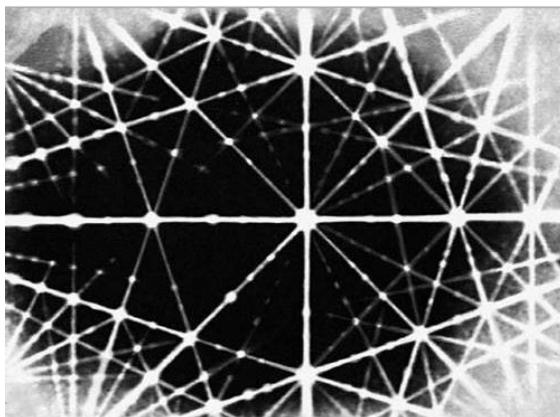
- 10:00–10:30: Боос Э.Э. Открытие конференции;
- 10:30–11:00: Чеченин Н.Г. «Эффект Тулинова»;
- 11:00–11:30: Еременко Д.О. «Временные характеристики вынужденного деления тяжелых ядер»;
- 11:30–12:00: Куликаускас В.С. «Первая лунка»;
- 12:00–12:30: Н.Н. Андрианова, А.М. Борисов, М.А. Овчинников. «Эффекты кристаллической текстуры в ориентационных явлениях ионно-лучевого распыления поверхности»;
- 12:30–13:00: Черныш В.С. Воспоминания;

- 13:00–13:30: Незапланированные выступления;
- 13:30–14:00: Перерыв;
- 14:00–14:30: Кабачник Н.М. «Аттосекундная атомная физика (время протекания атомных процессов)» (on-line);
- 14:30–15:00: Чувильский Ю.М. «Фундаментальная ядерная физика в ЛТАЯ ОФАЯ»;
- 15:00–15:30: Шемухин А.А. «Перспективы развития ускорительного комплекса НИИЯФ МГУ»;
- 15:30–16:00: Незапланированные выступления. Заключительные слова.



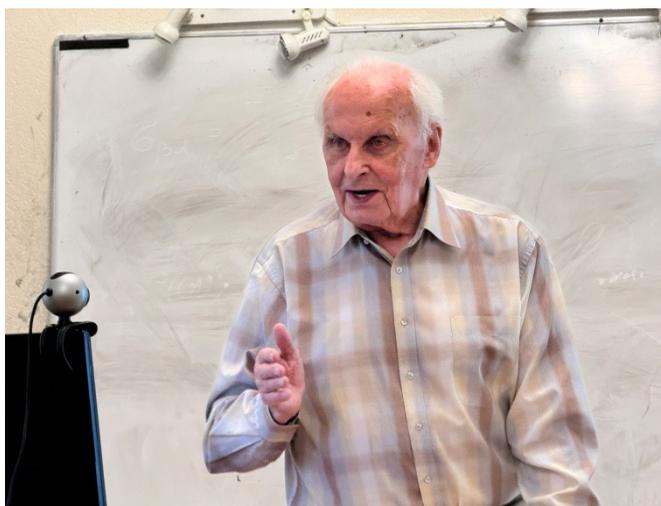
*Открытие конференции «АФТ-100», чл. кор. РАН Боос Э.Э.*

В выступлениях отмечался вклад А.Ф. Тулинова в формирование нового направления науки — физики взаимодействия заряженных ускоренных частиц с кристаллами. В поисках новых методов измерения ультракоротких времён протекания ядерных реакций им был предсказан и открыт «эффект теней», зарегистрированный как открытие «Эффект теней в ядерных реакциях» (№ 54 в Госреестре СССР от 1964 г. Автор — Тулинов А.Ф.)



*«Эффект теней». Предсказан и открыт А.Ф. Тулиновым в 1964 г.*

Открытие эффекта теней дало в руки экспериментаторов инструмент для исследования динамики протекания ядерных реакций, динамических особенностей процесса деления тяжелых ядер, послужило толчком для бурного развития физики ионно-пучковых диагностических и ионно-модифицирующих методов, широко используемых в настоящее время в различных направлениях материаловедения.



*Выступление В.С. Куликаускаса — соавтора многих экспериментальных результатов А.Ф. Тулинова.*



*Участники (очные) конференции (АФТ-100).  
Параллельно шла on-line сессия*

Результаты исследований и разработок обсуждались на ежегодных конференциях по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, инициатором которых был А.Ф. Тулинов и организатором — возглавляемый им коллектив сотрудников НИИЯФ МГУ. Впоследствии конференция получила название «Международная Тулиновская...». В 2024 г. это была уже 53-я конференция (МТК-53).

А.Ф. Тулинов внес большой вклад в развитие международных научных отношений. Признанием международного авторитета А.Ф. Тулинова и исследований в СССР было проведение в 1977 г. международной конференции по атомным столкновениям (ICACS), что по тем временам было далеко не тривиальное событие. А.Ф. Тулинов и японские коллеги (Т. Отсуки и Ф. Фуджимото) организовали серию советско-японских (затем русско-японских) симпозиумов.

А.Ф. Тулинов удостоен ряда высоких воинских и правительственных наград: ордена Красной звезды (1945), Трудового Красного Знамени (1967), Октябрьской Революции (1980), Отечественной Войны I степени (1985), медалями «За отвагу» (1944), «За взятие Кенигсберга» (1945), «За



победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (1945), «За освобождение Белоруссии» (2004).

За открытие эффекта теней в 1966 г. А.Ф. Тулинову была присуждена Ломоносовская премия МГУ 1-й степени, а в 1972 г. А.Ф. Тулинову и его ближайшим сотрудникам была присуждена Государственная премия СССР 1972 года «За исследование ориентационных эффектов при взаимодействии частиц с кристаллами». В 1996 г. Анатолий Филиппович Тулинов был удостоен звания «Заслуженный профессор МГУ».



*Лауреаты Государственной премии: слева направо: Меликов Ю.В., Куликаускас В. С., Тулинов А. Ф., Похил Г. П. и Иферов Г. А. Отсутствуют: Ахметова Б.Г., Карамян С.А. Пузанов А.А.*



*А.Ф. Тулинов — Заслуженный профессор МГУ (1996 г.)*



Имеется запись конференции, которую можно посмотреть/скачать по адресу:

<https://us02web.zoom.us/rec/share/FvACpMrhmwYR1QJYshfvO0R3cMXcm-jXlhwNhNd06LYYBD4sNACJElmzUfRXyis.wV0UjYc1dNjJyc9>

Код доступа: vU\*Z6tU2

*Н. Г. Чеченин*

## **ВИКТОРУ АЛЕКСАНДРОВИЧУ АЛЕШКЕВИЧУ – 80 ЛЕТ!**

Виктор Александрович Алешкевич родился 13 июля 1944 г. в г. Клецке Белорусской ССР. В 1962 г. с золотой медалью окончил среднюю школу в г. Гомеле, куда переехали его родители. Работал слесарем-электромонтажником на заводе «Электроаппаратура», собирал станции управления станков с числовым программным управлением. Будучи победителем республиканской олимпиады по химии, он решил заняться физикой. 19 июля 1963 г. приехал в Москву для поступления на физический факультет МГУ. Вступительные экзамены в это время близились к завершению, однако ответственный секретарь приемной комиссии, тогда еще доцент, Л.В. Левшин, вникнув в детали, решил совершенно незнакомому ему абитуриенту сдать 5 экзаменов в течение 4 дней. Это можно было сделать, сдавая экзамены (немецкий и русский) на других факультетах с тем, чтобы сдать в последний день физику на физфаке. С того первого знакомства между будущими профессорами установились теплые, дружеские отношения. После окончания 2-го курса студент В. Алешкевич в составе первого набора распределился на новую кафедру общей физики и волновых процессов, возглавляемую



только что избранным членом-корреспондентом АН СССР Р.В. Хохловым. Руководителем его экспериментальной дипломной работы был к.ф.-м.н. В.С. Днепровский.

В 1969 г. он с отличием окончил физический факультет. Куратором группы в то время был только что защитивший докторскую диссертацию доцент С.А. Ахманов. Выпускников-отличников было много, и по инициативе Ахманова при рекомендации в аспирантуру было проведено тайное голосование среди всех выпускников группы, и первое место на нем занял В. Алешкевич. Успешно сдав вступительные экзамены, он стал заниматься теоретическими исследованиями под руководством доцента А.П. Сухорукова. В 1973 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «Теория тепловой самодефокусировки лазерного излучения в поглощающих средах».

В 1972 г. после окончания аспирантуры В.А. Алешкевич был оставлен на работу на кафедре общей физики в должности ассистента. В 1975 г. профессор А.Н. Матвеев поручил молодому ассистенту быть лекционным дублером у директора ИКИ АН СССР академика Р.З. Сагдеева, который должен был читать курс оптики. Обстоятельства сложились так, что маститый академик был занят на испытаниях космической техники, и молодому преподавателю пришлось читать весь курс, отдавая все время подготовке очередной лекции. «Испытание» оказалось успешным, и в 1976 г. В.А. Алешкевич стал одним из самых молодых на факультете доцентов. 7 февраля 1978 г. ему выпала честь прочитать первую лекцию в аудитории имени Р.В. Хохлова, в которую была переименована Центральная физическая аудитория.

В.А. Алешкевич — Заслуженный профессор Московского университета. С 1992 по 2002 год он возглавлял одну из основных кафедр физического факультета — кафедру общей физики. Под его руководством проведена большая работа по модернизации университетского курса общей физики, созданию учебных лабораторий нового поколения в общем физическом практикуме, внедрению в учебный процесс современных технологий обучения. Во второй половине двухтысячных годов он возглавлял кафедру физики и геофизики в филиале МГУ в г. Севастополе.

Наряду с преподаванием на физическом факультете В.А. Алешкевич регулярно читает лекции в филиале МГУ в г. Баку. В 2018 и 2019 гг. читал лекции в совместном университете МГУ-ППИ в г. Шэньчжэнь (КНР) и до настоящего времени продолжает их читать в дистанционном формате.

Профессор В.А. Алешкевич разработал концепцию оригинального «Университетского курса общей физики», включающего в себя методически связанный комплект учебников «Лекции», «Лекционный эксперимент», «Семинарские занятия» и «Лабораторный эксперимент». В рамках

этого курса он написал учебники: «Оптика», «Электромагнетизм» и «Механика» (в соавторстве с проф. Л.Г. Деденко и проф. В.А. Караваевым). По инициативе и при непосредственном участии В.А. Алешкевича в 1996 и 1998 гг. были проведены две международные конференции «Университетское физическое образование». В 1995, 1997 и 1999 гг. он являлся одним из организаторов международных конференций «Физика в системе современного образования». В.А. Алешкевич был заместителем председателя программного комитета и руководителем оргкомитета Съезда российских физиков–преподавателей «Физическое образование в XXI веке», который успешно прошел в июне 2000 года в г. Москве.



В.А. Алешкевич в течение 40 лет на высоком уровне читает лекции по всем разделам курса общей физики. Под его руководством защищено 10 кандидатских диссертаций и свыше 30 дипломных работ. В 1996 г. В.А. Алешкевич был признан лучшим преподавателем Московского университета. По итогам опроса студентов физического факультета он трижды становился победителем конкурса «Преподаватель года».

По его инициативе и при непосредственном руководстве был создан новый цикл гуманитарного образования на физическом факультете, в который впервые вошли дисциплины «История Отечества», «История мировой культуры» и др. Совместно с кандидатом экономических наук А.Н. Клепачем (ставшим впоследствии зам. министра экономического развития РФ) под руководством академика Л.И. Абалкина была создана программа и учебные планы для подготовки на физфаке специалистов-экономистов. К сожалению, в начале перестройки эти идеи оказались не-

реализованными, хотя получили воплощение во многих других вузах естественно-научного профиля.

В.А. Алешкевич является высококвалифицированным ученым, плодотворно работающим в области когерентной и нелинейной оптики. В область его научных интересов входит самовоздействие лазерного излучения, волоконная оптика, генерация и распространение сверхкоротких световых импульсов, взаимодействие излучения с поверхностью твердого тела. Он разработал аналитические и численные методы для анализа поведения мощных лазерных пучков и импульсов в средах с тепловой нелинейностью и нелинейностью керровского типа. В 1988 г. он защитил докторскую диссертацию на тему «Самовоздействие частично-когерентного лазерного излучения». Его работы по разработке теоретических методов анализа распространения мощного лазерного излучения в атмосфере и оптических волокнах опубликованы в ведущих научных журналах (УФН, ЖЭТФ, Письма в ЖЭТФ, Phys. Rev., Optics Letters, Applied Optics и др.) и хорошо известны отечественным и зарубежным специалистам. Он является автором свыше 200 научных работ. В 1997 г. он был удостоен Ломоносовской премии МГУ за результаты научных исследований в области лазерной физики и когерентной оптики, а в 2012 г. — Ломоносовской премии за педагогическую деятельность.



*Вручение Ломоносовской премии за педагогическую деятельность.  
Январь 2013 г.*

Желаем Виктору Александровичу здоровья, счастья и новых творческих успехов на благо Московского университета!

*Коллеги*



**Примечание редакции:** В настоящее время в читальном зале библиотеки выставлен стенд к юбилею В.А. Алешкевича.



## КОМПЕТЕНЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ И ПОДЗАКОННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТАХ

Напрасный труд — нет, их не вразумишь, —  
Цивилизация — для них фетиш,  
Но недоступна им ее идея.  
Как перед ней ни гниётся, господа,  
Вам не снискать признанья от Европы:  
В ее глазах вы будете всегда  
Не слуги просвещения, а холопы.

*Федор Тютчев*

На протяжении первой четверти XXI в. в педагогике высшей школы России стали, к сожалению, преобладать представления о том, что западная педагогика — это некий стандарт, который может быть использован в качестве нормативной основы реформирования отечественной высшей школы. Многочисленные попытки разработать компетентностный подход в отечественном высшем образовании, создать нормативно-методическое сопровождение учебного процесса на основе этого подхода, создать компетентностную модель выпускника высшей школы не дали положительных результатов. В итоге для отечественного высшего образования, как и следовало ожидать, столь энергичный творческий порыв имел, к сожалению, лишь деструктивные последствия.

В поисках глубокого смысла компетентностного подхода было высказано много различных предложений, как на его основе разработать новую модель отечественной системы высшего образования. Не говоря уже о том, что по «компетентностной» тематике было защищено значительное количество докторских и кандидатских диссертаций. Однако в результате проделанной работы не удалось зафиксировать никаких значимых достижений, направленных на повышение эффективности работы высшей школы, на решение ключевых вопросов её совершенствования. Видимо, потому, что многие высказывания имели характер пожеланий, не только нереализуемых, но и полностью оторванных от образовательной реальности.

Пионеры «компетентностного движения» встали на путь адаптации отечественной системы образования к зарубежным образовательным моделям, среди которых преобладающей оказалась компетентностная модель, которая определила характер болонских преобразований отечест-



венного высшего образования. Именно такой путь стал более предпочтительным вместо стремления к обновлению базовых образовательных структур на основе отечественные педагогических традиций и формирования образовательной системы нового типа, которая, наряду с достижениями российской педагогики, впитала бы наиболее значимые мировые достижения педагогики в сфере высшего образования.

В итоге искажения смысла традиционных понятий отечественной педагогики профессионального образования, их небрежения стало началом ослабления образовательной системы России, а точнее — её «ползучей» замены «болонскими» образовательными конструкциями, чуждыми российскому образовательному менталитету, сложившейся в стране образовательной практике.

Внедрение компетентностного подхода в учебный процесс высшей школы сопровождалось потерей качества высшего образования, его креативности. В результате допущенных искажений попытки создания компетентностной модели формального высшего образования<sup>1</sup> в противовес традиционной знаниевой образовательной модели привели к превращению выпускника высшей школы в потребителя чужих творческих идей и технологий, к увеличению отрыва высшей школы от сферы труда.

В результате возникло неприятие компетентностного подхода как образовательными организациями (преподавателями и студентами), так и работодателями. Однако, несмотря на резко отрицательное отношение многих представителей академического сообщества к компетентностной концепции высшего образования, она продолжает утверждаться в качестве ведущей и порождать новые негативные последствия. В итоге апологеты внедрения компетентностного подхода в российское высшее образование, которое на протяжении длительного времени являлось как бы самодостаточными в достижении стратегической цели — подготовки высококвалифицированных участников создания общества знаний и экономики, основанной на знаниях, не могут восприниматься, как «снижавшие признания»<sup>2</sup> образовательного сообщества.

Одновременно в продолжение инструментального внедрения компетентностного подхода в учебный процесс в ФГОС ВО третьего поколения приоритет был отдан многообразию компетенций, определив их как основной результат подготовки выпускников высшей школы, а знания,

---

<sup>1</sup>Под формальным высшим образованием на момент разработки ФГОС ВО третьего поколения подразумеваются основные образовательные программы высшей школы: бакалавриат, магистратура, специалитет и подготовка кадров высшей квалификации, тогда как в настоящее время это программы базового, специального и профессионального образования.

<sup>2</sup>Напрасный труд — нет, их не вразумишь... - Фёдор Иванович Тютчев



умения, навыки были отодвинуты на второй план. В ФГОС ВО, разработанных на основе компетенций прежде всего обращает внимание противопоставление профессиональных компетенций профессиональным знаниям, что противоречит основным положениям образовательного законодательства — ФЗ-273 (ст.2, п. 1). В итоге приоритет компетенций в противовес знаниям, умениям и навыкам привел к потере фундаментальности и междисциплинарности российского высшего образования. К сожалению, в ФГОС ВО четвертого поколения сохраняется аналогичное положение.

Что называется, на ровном месте (очевидно в состоянии гипноза возможностями «болонизации» отечественного высшего образования) появилась новая лексическая группа терминов: компетентностный подход, компетентностная модель, компетентностно-ориентированное образование и пр. Тем самым, фактически в нарушение образовательного законодательства, была похоронена традиционная для России знаниевая образовательная модель высшего профессионального образования. Более того, имеющая место настойчивая актуализация компетенций как несущей составляющей образовательного контекста обновленной образовательной системы ведет к дальнейшему разрушению традиционных методических конструктов отечественного высшего образования.

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» (ФЗ-273) в статье 2 п. 1 определяет образование как «единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, <…>, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов».

В п. 3 той же статьи говорится: «Обучение — целенаправленный процесс организации деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией, приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной жизни».

Далее в п. 12 читаем: «Профессиональное образование — вид образования, который направлен на приобретение обучающимися в процессе освоения основных профессиональных образовательных программ знаний, умений, навыков и формирование компетенции определенных уровня и объема, позволяющих вести профессиональную деятельность в определенной сфере и (или) выполнять работу по конкретным профессии или специальности».



Таким образом, в Законе знания, умения, навыки и компетенции рассматриваются как отдельные, относительно независимые категории, составляющие в совокупности результаты образования и обучения.

Казалось бы, в соответствии с Законом ФГОС ВО должны регламентировать всю совокупность результатов образования, а именно знания, умения, навыки и компетенции на паритетных основаниях. Однако в реальности дело обстоит иначе: стандарт задает требования только к компетенциям, и, вопреки положениям Закона, не рассматривает знания, умения и навыки как обязательные результаты обучения.

Фактически утверждается, что знаниевый компонент образования вторичен по отношению к компетенциям. Тем самым его составляющие (знания, умения, навыки), в отличие от компетенций, больше не являются ключевыми характеристиками основных образовательных программ. В итоге знаниевая образовательная модель замещается её усеченным вариантом, так называемой «компетентностной моделью», существенно понижающей требования к качеству подготовки выпускников высшей школы.

В результате происходит подмена знаний, умений и навыков как обязательных результатов обучения компетенциями, поскольку раскрыть понятие «компетенция» как «способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области» в рамках ФГОС ВО не удастся, поскольку такая возможность очевидным образом находится за пределами общепринятого в настоящее время алгоритма реализации основных образовательных программ формального образования.

Чтобы разговор стал более предметным в рамках сформулированной проблемы, следует определиться, в чем состоит сущность «компетентностного подхода»? При этом, однако, возникают трудности теоретико-методологического характера: недостаточная понятийная определенность и смысловая неустойчивость самого термина «компетентность»; проблема понимания сущностных и содержательных основ компетенции.

Если компетентностный подход постулировать как инструмент обеспечивающий формирование у выпускников вузов способности к реализации базовых общекультурных и социально-значимых качеств личности (универсальных или базовых компетенций), а также способности к практической реализации профессиональных ЗУНов (профессиональных компетенций), тут же возникает вопрос его новизны. Разве традиционная знаниевая образовательная модель отрицает необходимость формирования у выпускников вузов готовности к реализации базовых общекультурных и социально-значимых качеств личности, готовности к практическому воплощению профессиональных умений и навыков? Более того, учебные планы, сверстанные на основе этой образовательной модели,



включающие различные студенческие практики, выполнение выпускных квалификационных работ в полной мере обеспечивали перечисленные выше направления становления молодых специалистов.

Вряд ли уместно говорить о компетенциях как способностях той или иной личности, как это постулируется в действующих ФГОС ВО. Скорее наличие способностей может содействовать успешности их формирования. При этом в практической плоскости способности определяются совокупностью знаний, умений и навыков, а также образованностью, начитанностью, опытностью, понятливостью, разумностью суждений, тогда как способности позиционируют себя в качестве характеристики развития врожденных задатков личности и проявляются через интеллект, талантливость, дарование, склонности, призвание, изобретательность, восприимчивость, смекалку.

В действительности процесс формирования профессиональных компетенций специалиста продолжается непрерывно от начала профессиональной деятельности и до её завершения. Идет непрерывная корректировка компетенций, отражающая динамику их изменения: одни компетенции отмирают, другие — совершенствуются, а третьи — формируются изначально в соответствии с изменениями характера профессиональной деятельности. Компетенциям невозможно научить, компетенциям можно научиться лишь в ходе профессиональной деятельности, когда происходит профессиональное становление личности.

По-прежнему нет научного обоснования, почему и на основе каких выводов происходит отказ от российской традиционной образовательной модели. Где можно найти вразумительный ответ — обоснование нового, как порой утверждают, исторического выбора, и в чем он заключается? Академик РАН Юрий Бузиашвили, отмечая неудовлетворительный уровень подготовки студентов, которые приходят в Бакулевский центр для дальнейшего обучения, напомнил: «После полета Гагарина президент Кеннеди сказал: «Советский Союз опередил США за школьной партией». В то время в СССР была лучшая в мире система образования. Когда наши люди приезжали в любую страну, чем бы они ни занимались: медициной, физикой или балетом, — они удивляли своей образованностью. А потом мы переняли западную систему образования и утратили свое преимущество»<sup>1</sup>.

Очевидно, всё дело в том, что советская система образования не «сопрягается» с рыночной экономикой и поэтому от неё решили уйти.

---

<sup>1</sup>Ю. Бузиашвили Инфаркты – упрямая вещь. [www.aif.ru](http://www.aif.ru) №18, 2024 г. С. 32.



Уж совсем отказаться не получается и поэтому появляются половинчатые решения. Но при этом остаются неясными социальные и культурные механизмы реализации разнообразных нововведений, внедряемых в традиционную отечественную образовательную практику.

Поэтому в профессиональном образовании наблюдаем в настоящее время смешение двух образовательных моделей — компетентностной и знаниевой, которое в дальнейшем, следуя логике становления обновленной системы высшего образования, должно было эволюционировать в гибридную образовательную модель. При этом понятие компетенция не должно противопоставляться ЗУНам, а дополнять и развивать их за счет детализации совокупности личностных качеств обучающихся, интерпретируемых как результаты образования. Если же быть совсем точным, то гибридная образовательная модель рассматривает ЗУНы и компетенцию не как виды образовательной деятельности различной направленности, а как две составляющие образовательной деятельности единого целеполагания в тесной взаимосвязи между собой. При этом учебная деятельность рассматривается, прежде всего, как единый процесс формирования академических и профессиональных знаний, умений, навыков и компетенций. Основной характеристикой учебно-воспитательного процесса гибридного типа, реализуемого с помощью системы традиционных и новых форм и методов обучения, становится сопряжение предметного и социального содержания образования выпускника высшей школы с его будущей профессиональной деятельностью.

*Заслуженный работник высшей школы,  
лауреат премии Правительства РФ в области образования (2004, 2012 гг.),  
профессор В.С. Сенашенко*

## **ПОЧЕМУ ШКОЛЬНИКАМ НЕ ИНТЕРЕСЕН КУРС ФИЗИКИ**

*(Учебник физики и собака Баскервилей)*

Авторы этих строк много лет проработали учителями физики в лице «Вторая школа», в Вечерней школе при физическом факультете, вели занятия в летних школах — и всё время в голове вертелся вопрос: интересно ли школьникам изучать физику? Если нет, то почему и что можно сделать для повышения интереса?

Психология выделяет три типа мотивации:



- внутренняя, когда школьник изучает предмет, просто потому что ему интересно;
- внешняя мотивация «пряником», когда он делает это ради материальных стимулов: обещанного родителями планшета, других материальных ценностей или хотя бы похвалы родителя или учителя;
- внешняя мотивация «кнутом»: если к следующему уроку не перепишешь таблицу из учебника, то поставлю двойку, вызову родителей, не разрешу участвовать в школьном брейн-ринге и т.п.

Очевидно, что во внешней мотивации основную роль играют родители, которые видят перспективы профессий, связанных с физикой. Но в настоящее время физика — не самая перспективная профессия с точки зрения материальных благ. Школьники в лице «Вторая школа» всё меньше мечтают поступить в МГУ и всё больше — в Высшую школу экономики, видя там больше перспектив.

Остаётся внутренняя мотивация. Как же выглядит физика глазами школьников? Мы говорим, что физика изучает окружающий мир. Но окружающий мир глазами школьников — это компьютеры, смартфоны, бесконтактные карты... и др. чудеса современных технологий. Всё это дети осваивают, если не к 1-му, то уже ко 2-му классу. А что им предлагает изучать учебник 7-го класса? Равномерное движение по прямой, невесомые блоки, сопротивление, которые непонятно зачем соединяют последовательно и параллельно вместо того, чтобы взять одно сопротивление нужной величины...

Можно справедливо заметить, что обучение идёт от простого к сложному. Не разобравшись с невесомыми блоками, нельзя решать задачи динамики вращательного движения. Это верно, но верно и другое. Школьные годы быстротечны, и мы не успеваем, начав с идеальных моделей, дойти до чего-то приближающегося к современным технологиям. Как школьникам к 9–10 классу получить представления о проблемах современной физики?

Мы (сотрудники физфака) не можем переделать утверждённый школьный учебник. Но мы можем писать для школьников популярную литературу. А это тоже непросто.

Автор много лет читает для студентов 6-го курса лекции «Общие вопросы преподавания физико-математических дисциплин». Один из способов получить зачет — это написать реферат на тему «Популярное изложение для школьников проблем...» и далее название темы научной работы студента. Я не придираюсь к содержанию, поскольку написать просто о сложном почти ни у кого не получается. Либо это насыщенный формулами укороченный вариант курсовой, совершенно непонятный школьнику. Либо общие сведения, не выходящие за рамки школьной программы.



Как можно подойти к проблеме развития интереса к физике? Физики прекрасно понимают, что исследование мира не менее занятно, чем разгадывание детективных историй в духе Шерлока Холмса. Многие с замиранием сердца читали «Собаку Баскервильей» — примерно 200 страниц увлекательного текста, как в ходе сложнейшего расследования было предотвращено кровавое преступление. Но представьте себе, что на первой странице было бы написано: «Вчера инспектор Лейстред предотвратил преступление, где для нападения на жертву использовалась большая раскрашенная краской собака. Собака убита, преступник разыскивается». Стали бы Вы читать остальные 199 страниц? А ведь физику школьникам рассказывают именно так! Их закармливают огромным количеством фактов и формул, с которыми школьники порой просто не понимают, что с ними делать, куда применить. Например, им рассказывают, что есть атомы, где вокруг ядра вращаются электроны с зарядом  $1,6 \cdot 10^{-19}$  кулон. При этом школьникам не объясняют, откуда мы знаем, что существуют атомы, и что такое заряд в один кулон — это много или мало и как себе это представить.

Задача популярной литературы — это оживить скучные формулы из учебника. Большим мастером популяризации физики был Я.И. Перельман. Он приучал видеть физику вокруг нас: в явлениях природы, в цирке и театре, в художественных романах... На его книгах выросло не одно поколение физиков, в том числе авторы этой статьи. Но первое издание «Занимательной физики» вышло в 1913 году. С тех пор наука и техника ушла далеко вперёд.

20 лет назад издавалась энциклопедия «Аванта» в создании которой приняли участие авторы. Важнейшим требованием редакции было, чтобы каждая статья уже в первых предложениях завлекала читателей. Не принимались статьи, где просто формулировался закон Архимеда. Нужно было чем-то удивить читателя. Например, начать статью словами: «Почему железный топор тонет, а баржа, сделанная из того же железа, плавает?» Статья по аэродинамике начиналась риторическими вопросами: «Почему люди не летают как птицы?», «Мог ли дельтаплан быть сделан в эпоху Дедала и Икара?» и «Почему он был сделан только в XX веке?»

Продолжая традиции издательства Аванта, авторы написали популярные книги для школьников [1–2]. Без ложной скромности заметим, что многочисленные школьники и их родители высоко оценили эти книги. Мы постарались не просто рассказать об открытии физических законов, но и показать исторический аспект — как учёные подошли к ним, какие идеи позволили сделать эти открытия и какие качества должны иметь естествоиспытатели, чтобы успешно заниматься научными исследованиями.



Книги можно бесплатно скачать с сайта общества им. А.Г. Столетова. Приятного чтения!

### Литература

1. Рыжиков С.Б., Рыжикова Ю.В. Загадочные и удивительные способности зрения. М.: «Делу — время». 2018.

2. Рыжиков С.Б., Рыжикова Ю.В. Как была проложена дорога в мир электроники. М.: «Делу — время». 2021.

Книги доступны на сайте: <http://stoletov.space/biblioteka.html>

*Рыжиков С.Б., доцент каф. общей физики,  
Рыжикова Ю.В., в.н.с. каф. ОСиФН*

## «ДРУГ МОЙ КОЛЬКА»

Мы с моим другом Колей Нестеровым — выпускники физфака МГУ в 1971 г., т.е. поступили в 1965 г. на 13-й год с открытия нового здания МГУ на Ленинских горах. Совсем новенького, как из сказки.

Коля из поселка Малиновка Бавлинского района Татарской АССР. Он ну очень талантливый, и еще на первом курсе выяснилось, что с гуманитарной жилкой тоже всё в порядке, пишет стихи. Интересно, как Коля поступал на физфак и каково было то время, время середины 1960-х годов. Как в сказке. Послал он свои документы на физфак почтой, а приглашения нет и нет. Забеспокоился Коля, что-то не так, приезжает в Москву — и сразу на факультет. А ему говорят — экзамены уже закончились. Он к председателю комиссии, не пришел вызов на экзамены. И для него одного(!) были проведены все пять экзаменов. Коля поступил. И это был не случай, нечто подобное описывает еще один выпускник физфака Лев Савров в своей новелле «Как я поступал в МГУ», которую можно найти на сайте ГАИШ или в моей книжке «ГАИШ МГУ. Астрономическое отделение» 2023 года. С ним, Львом, похожая ситуация случилась в середине, но не 1960-х, а 1950-х гг., на нашем же физическом факультете, но на восемь лет раньше. Какое же славное было время! Мы застали интереснейших преподавателей тех лет и то романтическое время, когда наши преподаватели, которых уже с нами нет, были еще молоды. Затем у Коли, как и у многих из нас, выпускников военной кафедры университета, была служба двухгодичником в армии и работа на всю жизнь в Крымской астрофизической обсерватории.

Коля всю жизнь писал стихи. Во всяком случае, с 1965 г., когда мы поступили в университет. Тогда он всех нас удивил, когда на 8 Марта

всем девушкам из нашей группы посвятил по шесть строчек, а Эмме Солоковой — даже десять. В них он точно отразил изюминку каждой из них. Мы, его сверстники, были поражены.

Поэтому, когда у меня, работавшего тогда в ВИНТИ, появилась возможность, я издал его книгу стихов «Настроение», а после и «Звездопад». Первая книга вышла в 1995 г., а вторая — в конце 2002 г. Собственно, вторая книга была настойчиво инициирована моим сыном Никитой, который спросил у дяди Коли, когда же выйдет снова его книга. Уже была электронная почта (а первую книгу Коля передал мне на дискете), и он прислал нам свою новую подборку стихов — как он хотел видеть эту книгу. Мы сделали верстку, распечатали ее и привезли в Кацивели, очутившись там в сентябре. Он прочел верстку, одобрил, а книга вышла хоть и до его смерти, но лежала в Москве, ждала okazji, а он в это время умер в Кацивели. Подержать ее в руках он не успел.



*В «норках» РТ22. Коля крайний слева, за ним выпускник физфака 1970 г. Женя Колотиллов — заведующий Крымской станцией ГАИШ, а крайняя справа — Аня Седякина, ст.н.с. ВИНТИ, выпускница 1971 г.*

Коля был поэт, что не редкость для физфака того времени. Хороший поэт, как Валера Канер, Гена Иванов, Валера Миляев. Если присоединить сюда Степана Солуяна, Александра Кессениха, Юрия Гапонова, то именно с них началась дискуссия «физики и лирики».



Коля умер молодым, в 2002 г., когда ему только-только исполнилось 55 лет. Он был заведующим лабораторией РТ22 — радиотелескопа, что в Кацивели. Многие, наверное, этот телескоп видели на ландшафтных фотографиях на фоне горы Кошка, что под Симеизом. Это место часто встречается в воспоминаниях различных астрономов, включая Иосифа Самуиловича Шкловского, Николая Александровича Козырева, в дневниках Гавриила Сергеевича Хромова, в стихах Коли Нестерова и, конечно, устных былицах и небылицах многих из нас. С подачи Иосифа Самуиловича туда начали приезжать летом и в бархатный сезон гаишевские радиоастрономы, а затем и другие астрономы, независимо от специальности. В командировку или просто так, с семьями или в одиночку.



*Будущий академик Н.С. Кардашев и чл.-корр. И.С. Шкловский на отдыхе в Кацивели (начало 1960-х гг.)*

Но соловья баснями не кормят. Вот несколько стихотворений Коли Нестерова.

### **Биография**

Жил. Торопился. К чему-то стремился.  
Читал. Размышлял. Учился.  
Повстречал. Размечтался. Влюбился.



Отслужил. Снова жил. Не сдался.  
Между домом, работой метался.  
Породил. Воспитал. Измотался.  
Охладел. Разлюбил. Не расстался.

Написал. Доложил. Защитился.  
Убеждал. Призывал. Не добился.  
Ослабел. Заболел. Лечился.  
Ни семьи. Ни судьбы. Опустился.

*1998.10.11*

### **Рубан 1**

Вино созрело вновь у нас в громадной бочке.  
Вкусив его, мы вновь дойдем до высшей точки.  
Когда ты в мой стакан нальешь святую влагу,  
Я вновь, как великан, почувствую отвагу.

*2001.09.25*

### **Антимолитва**

О, Господи, за что меня караешь?  
Зачем моими чувствами играешь?  
Зачем меня в красивых ты влюбляешь.  
Зачем потом навеки разлучаешь?  
И боль моих кровоточащих ран  
Ты распалешь солью, злой тиран!  
Что должен я, бесценное, тебе?  
Что ценного ты дал моей судьбе!  
Ведь знаем оба мы с тобой прекрасно,  
Как часто жизни тратятся напрасно.

*06.07.1996*

### **Прости**

Прости меня. За то, что не был ласков.  
Прости меня. За то, что не был смел.  
Прости меня. За равнодушной маской  
Скрыть от других любовь свою хотел.



Прости меня за то, что хладнокровно  
Себя я уговаривал остыть.  
Твердил себе, что в мире все условно,  
И ты меня не сможешь полюбить.

рости за то, что близости интимной  
Я не искал, ни рук, ни губ твоих.  
Я виноват. И все-таки прости мне,  
Что я решал и думал за двоих.

Прости за то, что не было и было.  
Не требовал любви и не молил.  
Прости за то, что ты не полюбила.  
Прости меня за то, что я любил.

Прости меня за то, что я не верил  
Своей мечте. В последний раз прошу  
Прости меня! Пусть буду я уверен,  
Что был я прав. Себя я не прошу...

1968

Коля писал не только печальные стихи, пессимистом он не был. Приведу начало еще одного длинного-предлинного, которое не умещается в жестких рамках стенгазеты и напоминает подобные «сказания» у Владимира Высоцкого.

### **Монолог попутчика**

Снова мне в командировку.  
Проявив свою сноровку,  
Собрался я в путь-дорожку.  
Как всегда, без опозданий  
Поезд двинулся в путь дальний.  
В Симферопольском вокзале  
Нам «Славянку» проиграли.  
Я в купе вошел. Как дома.  
Здесь все мило и знакомо.  
Все попутчики на месте –  
Сутки будем ехать вместе.  
И под шутки, прибаутки  
Мы знакомимся на сутки...

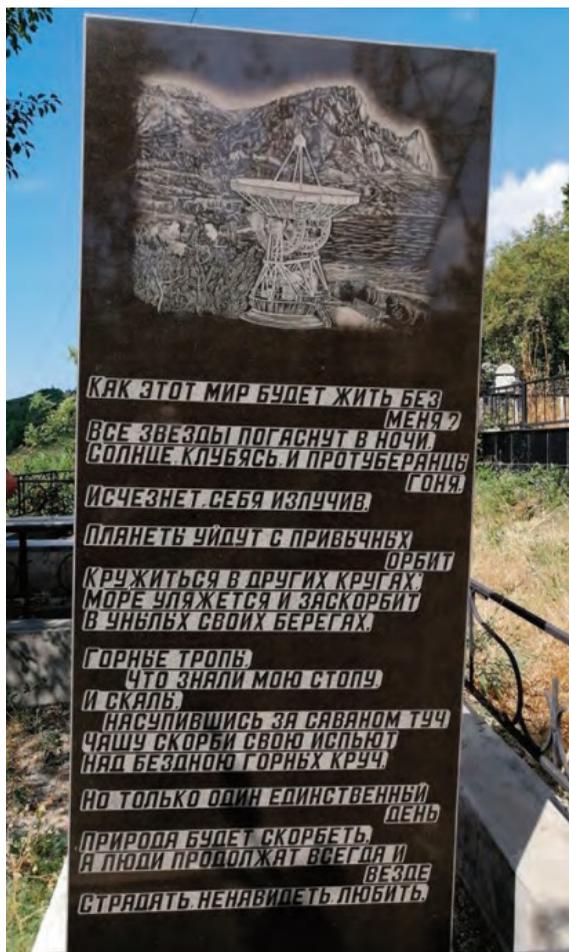
*Март–октябрь, 1995*

И, как многие поэты, Коля обладал даром видеть будущее. Посмотрите на дату, тогда разговора о второй книге его стихов еще не было.

### Завещание

Жизнь моя, как снег весенний, тает.  
Сколько мне судьба отмерит дней?  
Эта книга пусть моим надгробьем станет:  
Все, что пережил я, в ней.

1999.09.30



На могиле Коли на Симеизском кладбище сотрудники КрАО поставили надгробную плиту, на обороте которой приведен РТ22 с видом на Кошку и его стихотворение.

Коля, твой курс,  
твои одноклассники  
помнят тебя. Славный ты был парень.

Нам тебя не хватает.

*В. Шамаев*



## ВИКТОР ИЛЛАРИОНОВИЧ ЮЖАКОВ



Летом ушел из жизни Виктор Илларионович Южак. Он был не только научным сотрудником физического факультета, Виктор Илларионович обладал выдающимися организаторскими способностями, которые успешно применялись им в общественной работе в профсоюзе, комсомоле. Был период, когда он возглавлял 25-тысячный Комсомол МГУ.

Вместо грустного некролога, который обычно публикуется в подобных случаях, вашему вниманию предлагается воспоминания самого Виктора, помещенные в газете «Советский физик» №135(5) в 2018 году. Для тех, кто захочет узнать о

Викторе Илларионовиче более подробно, рекомендуем статью С.В. Туманова в 9-м томе серии «Судьбы творцов российской науки и культуры» — «Сын военного времени, физик и «несвоевременный» человек. Виктор Илларионович Южак».

### Воспоминания Секретаря Комитета ВЛКСМ МГУ в 1975–1978 гг.

*Виктор Илларионович Южак вспоминает о своей комсомольской работе. Ему довелось руководить на протяжении трех лет комсомольской организацией МГУ — это двадцатипяти тысячный отряд. Молодым читателям может показаться, что это дела давно минувших лет: было это в прошлом тысячелетии, а главное — в стране другой общественно-экономической формации. Однако, как это не покажется парадоксальным, это не воспоминания о прошлом — это записки из будущего.*

*Главный редактор К.В. Показеев*



Главной задачей комсомола считалось воспитание молодежи в духе патриотизма, преданности своей стране. Оглядываясь на свою «комсомольскую жизнь» убеждаюсь, что комсомол эту задачу выполнял вполне достойно.

Я был принят в ВЛКСМ в декабре 1954 г., когда учился в деревенской семилетней школе. Наше детство (дети войны) проходило в обстановке огромного напряжения всего народа — все для победы. Мужчины почти все были на фронтах войны, большая часть их осталась на ее полях, многие вернулись калеками. Ненависть к фашистам, а особенно к предателям, по-моему, была в нашей крови. Мы знали, что комсомол — это героическая организация, которая внесла большой вклад в победу в Гражданской войне (Павка Корчагин был олицетворением мужества, преданности советскому строю), в укрепление обороноспособности нашей страны (шефство над ДОСААФ, над военно-морским флотом), в разгром фашистской Германии в армии и партизанских отрядах (Зоя Космодемьянская, Лиза Чайкина, молодоговардейцы). Мы любили читать книги о войне, которых было много в школьной библиотеке. В младших классах учителя читали нам такие книги. А какие песни тогда пели! Вот вся эта обстановка и делала нас преданными своей стране. Поэтому мы считали, что быть комсомольцем — это здорово.

При приеме в комсомол главным критерием была хорошая успеваемость. В то время, по-моему, за количеством не гнались и принимали только школьников, которые хорошо учились. Так как с того времени прошло 64 года, то почти не помню процедуру приема в школе, но помню утверждение в горкоме ВЛКСМ — в такой торжественной обстановке я был впервые.

В восьмом классе я учился в другой школе (десятилетке), она находилась в другом поселке, и ходить в нее приходилось 7 км каждый день. Не знаю, в чем причина (ведь меня в этой школе знали только те ребята, которые учились в нашей деревне), но меня избрали в комсомольское бюро школы. Не помню, чем я там занимался, но ходить после комсомольских мероприятий поздно вечером домой (дорога по лесу), в общем-то, было не комфортно.

Запомнилось мне школьное комсомольское собрание, на котором зачитывалось закрытое письмо ЦК партии о культе личности (В наши дни это трудно представить!!!).

После восьмого класса четыре года учился в индустриальном техникуме в Томске. Конечно, там комсомольская работа проходила, главным направлением которой была успеваемость учащихся, но ввиду того, что я учился нормально, меня она не охватывала. После окончания техникума



несколько месяцев поработал в геологии (Курская геофизическая экспедиция), но ощутить работу комсомола там не успел.



*В.И. Южаков (слева) с товарищем. 1961 г.*

Зато в день рождения ВЛКСМ 29 октября 1960 г. меня призвали в Советскую Армию, где «по полной» ее ощутил. Служил я в учебной части и после окончания сержантской школы был оставлен в части и избран секретарем комсомольского бюро зенитно-артиллерийского дивизиона. Главные задачи армейского комсомола — помогать командирам укреплять дисциплину и повышать боевую подготовку бойцов, т.е. задача простая — учить молодежь защищать Родину. Благородная задача!

В 1963 г. поступил на физический факультет МГУ. Хотя я уже не был членом ВЛКСМ, но в комсомольской жизни группы и курса мы, бывшие солдаты, участие принимали, особенно в работе в общежитии. В 1969 г. партком физфака рекомендовал меня для избрания в комитет ВЛКСМ МГУ. Секретарем комитета тогда был Квиткин Владимир Трофимович (сотрудник юридического факультета). Работал я в составе идеологического отдела и занимался работой в общежитии (создавали студкомы в общежитиях факультетов).

В 1970 г. был принят в аспирантуру и меня еще оставили на год в составе комитета и избрали членом бюро. Секретарем комитета ВЛКСМ МГУ в тот год был Леонид Александрович Асланов — лауреат премии Ленинского комсомола, сотрудник химического факультета. Эти два че-

ловека оказали на меня большое влияние, научили работать с людьми. В 1973 г. перед окончанием аспирантуры меня избрали секретарем комитета комсомола физического факультета. В комитете физфака заместителями секретаря работали замечательные ребята: Саша Илюшин (сейчас зав. кафедрой физики твердого тела), Толя Королев (и.о. зав. кафедрой радиофизики), Саша Глико (директор Института физики Земли, академик РАН), Толя Вороненко, Гена Захаров и др.

В апреле 1975 г. в связи с переизбранием был освобожден от комсомольской работы и был зачислен на должность младшего научного сотрудника физического факультета, рассчитывал сосредоточиться на научной работе на кафедре оптики. Но где-то перед летними отпусками был вызван секретарем парткома МГУ В.А. Протопоповым, который сказал, что «есть мнение», чтобы меня в октябре избрали секретарем комитета ВЛКСМ университета. Я отказался.



*Подведение итогов Ленинского зачета (слева на право). Секретарь комитета ВЛКСМ МГУ В.И. Южаков, ректор МГУ Р.В. Хохлов, секретарь парткома МГУ Ю.К. Бурлин, председатель Объединённого профкома МГУ Л.М. Витинг. 1976 г.*

Все доводы секретаря парткома отвергал, разговор закончился на повышенных тонах и последние слова Владимира Александровича были: «Иди отсюда!» Я ушел, в общем, в хорошем настроении, думал, что удалось «освободиться». Но в конце октября 1975 г. за несколько дней до отчетно-выборной комсомольской конференции университета меня при-



гласили в партком физического факультета, и секретарь парткома Ольховский И.И. сказал, что мне дается партийное поручение быть членом комитета комсомола МГУ и чтобы на предстоящей конференции «не было никаких самоотводов». Мои возражения никто и слушать не хотел...

Так пришлось три года работать секретарем комитета ВЛКСМ университета (как между собой мы говорили «три срока», так как избирали нас на 1 год, а потом переизбирали). Моими коллегами были прекрасные работники: Сережа Туманов, Вася Павлов, Сережа Никитин (философы), Тая Шишкина (филолог), Коля Култашев и Иван Воскресенский (географы), Володя Караваев (физик), Борис Осминин (юрист), Миша Афанасов (химик), Марина Мякенькая, Володя Черкасов... С теплотой их вспоминаю, а также факультетских секретарей комитетов комсомола. Мы и сейчас с удовольствием общаемся. Не хочется, чтобы создавалось впечатление такого рода: «Как же эти люди могли хорошо работать, когда они шли “из-под палки” на эту работу?» Да все просто: в то время нас учили работать честно, выполнять порученное дело и отвечать за свою работу. В этом тоже был элемент патриотизма (об этом мы, правда, не думали). Собственно, в этом был стержень воспитательной работы комсомола.

А добровольцем я, кажется, был один только раз — в армии во время кубинского кризиса 1962 г. записался защищать Кубу.

Что делали, чем занимались комсомольские организации МГУ? Главная задача комсомольцев была хорошо учиться, поэтому работа всех уровней организаций была направлена на воспитание ответственности за учебу, дисциплинированности. Центром этой работы мы считали комсомольские группы

Всегда считалось основой воспитания труд. К 1975 г. студенческие строительные отряды (ССО) уже превратились в мощную организацию, число студентов, работающих в них, доходило до 5 тысяч (трудоустроенных). ССО — это, вообще, отдельная песня комсомола. Об истории студенческих строительных отрядов можно прочитать в недавно вышедшей книге, одним из авторов которой является профессор физфака Кандидов Валерий Петрович. Он был секретарем комсомольской организации факультета в 1959–1960 гг. и внес большой вклад в организацию первых студенческих строительных отрядов

Под постоянным вниманием комсомольских организаций университета было военно-патриотическое воспитание, привлечение молодежи к спорту.

В эти годы широко развивалось соцсоревнование, и МГУ неоднократно завоевывал переходящее Красное Знамя Министерства высшего и среднего специального образования. Этим процессом в университете руководил Объединенный профком МГУ, а комитет ВЛКСМ принимал активное участие в организации соревнования. Заботой комсомольских ор-

ганизаций была охрана общественного порядка (комсомольские дружины, оперотряд).



*Архангельск, проверка работы Линейного студенческого строительного отряда. 1977 г.*

Комсомольская организация МГУ была крупнейшей первичной организацией страны (около 25 тысяч комсомольцев), и она вносила достойный вклад в развитие студенческого движения, в великие дела ВЛКСМ. Все, кто был связан с комсомольской работой на факультетах, в университете (обычные «Ивановы, Петровы, Сидоровы») — это уж точно обычно были неравнодушные люди. И мы всегда помнили, что представляем Московский университет. Это ко многому обязывало. Были, видимо, на комсомольской работе карьеристы. Но за многие годы число ушедших работать в вышестоящие органы, насколько я знаю, будет меньше, чем пальцев на одной руке.

Мы любили и любим свой Университет, гордились и гордимся, считали и считаем возможность в нем работать огромной честью и счастьем.

Когда началась так называемая перестройка, в СМИ многие «знатоки» представляли комсомол как какую-то репрессивную организацию. Чуть это! Да, мы работали согласно уставу ВЛКСМ. Были и персональные дела, чаще всего связанные с утерей комсомольского билета, с упущениями в работе, с антиобщественными проявлениями (приводы в милицию, пьянки в общежитии и т.п.). Мне тоже было объявлено несколько выговоров на бюро горкома комсомола (в основном связаны с несчастными случаями в ССО). А я хочу задать вопрос: что плохого в том, что комсомол боролся с хулиганством, с наркоманией, с разгильдяйством?



Не собираюсь отрицать, что в комсомольской работе немало было формализма, шумихи, показухи. Ведь ее выполняли обычные люди. К сожалению, эти недостатки, и не только эти, были не только у комсомола. Они и способствовали тому, что произошло в нашей стране в 1990-е годы. Но никакие недостатки не могут перечеркнуть то, что сделал комсомол за свои 70 лет существования, опорочить его историю.

Думаю, что молодежное движение, которое набирает силу в России, еще многое возьмет из опыта ВЛКСМ.

*Южаков В.И.*

**СОДЕРЖАНИЕ**

АКТОВАЯ ЛЕКЦИЯ РЕКТОРА МГУ АКАДЕМИКА В.А. САДОВНИЧЕГО .....	2
НА ФИЗИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ МГУ ПРОШЛА ВСТРЕЧА С АЛЕКСАНДРОМ СЕРГЕЕВЫМ .....	6
ФИЛИАЛ МГУ В ДУБНЕ ОТКРЫВАЕТ ДВЕРИ .....	10
НА ФИЗИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ ПРОЙДЕТ КОНКУРС СТУДЕНЧЕСКИХ КОНСПЕКТОВ .....	14
Д.Д. ИВАНЕНКО — 120 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ! .....	15
ПРОФЕССОР Д.Д. ИВАНЕНКО И ЕГО ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ.....	15
«ЭТО УЖЕ СЛИШКОМ!» .....	23
ПАРАДОКСАЛЬНЫЙ УЧЕНЫЙ.....	30
КАК В ЭКСПЕРИМЕНТЕ ОПРЕДЕЛИТЬ ЭНЕРГИЮ ТАУЛЕССА? .....	38
100-ЛЕТИЕ АНАТОЛИЯ ФИЛИППОВИЧА ТУЛИНОВА .....	40
ВИКТОРУ АЛЕКСАНДРОВИЧУ АЛЕШКЕВИЧУ – 80 ЛЕТ! .....	45
КОМПЕТЕНЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВЕ И ПОДЗАКОННЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТАХ .....	50
ПОЧЕМУ ШКОЛЬНИКАМ НЕ ИНТЕРЕСЕН КУРС ФИЗИКИ .....	55
«ДРУГ МОЙ КОЛЬКА» .....	58
ВИКТОР ИЛЛАРИОНОВИЧ ЮЖАКОВ .....	64



Главный редактор К.В. Показеев  
[pokazeevk@bk.ru](mailto:pokazeevk@bk.ru)

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

Выпуск готовили: Е.В. Крылова, Н.В. Губина, В.Л. Ковалевский,  
К.В. Показеев, Е.К. Савина, О.В. Салецкая, И.А. Силантьева.  
Фото из архива газеты «Советский физик» и С.А. Савкина.

25.10.2024