be number one

Sceptic-Ratio

Истоки релятивизма

Олег Акимов

Спекулятивный энергетизм Оствальда

Биография Оствальда

Вильгельм Фридрих Оствальд (Wilhelm Friedrich Ostwald, немцы располагают имена иначе: Friedrich Wilhelm Ostwald) родился в Риге 2 сентября (по старому стилю: 21 августа) 1853 года в семье бондаря, т.е. изготовителя бочек, кадок и других деревянных емкостей. Вильгельм был вторым сыном Готфрида Оствальда и Элизабет Оствальд, девичья фамилия которой Лойкель. Еще мальчиком он заинтересовался химией. Так, в 11-летнем возрасте он устроил фейерверк и ставил множество других пиротехнических опытов. По сравнению со своими двумя братьями он выделялся живым умом и непоседливым характером. Его интересовало буквально всё: спорт,

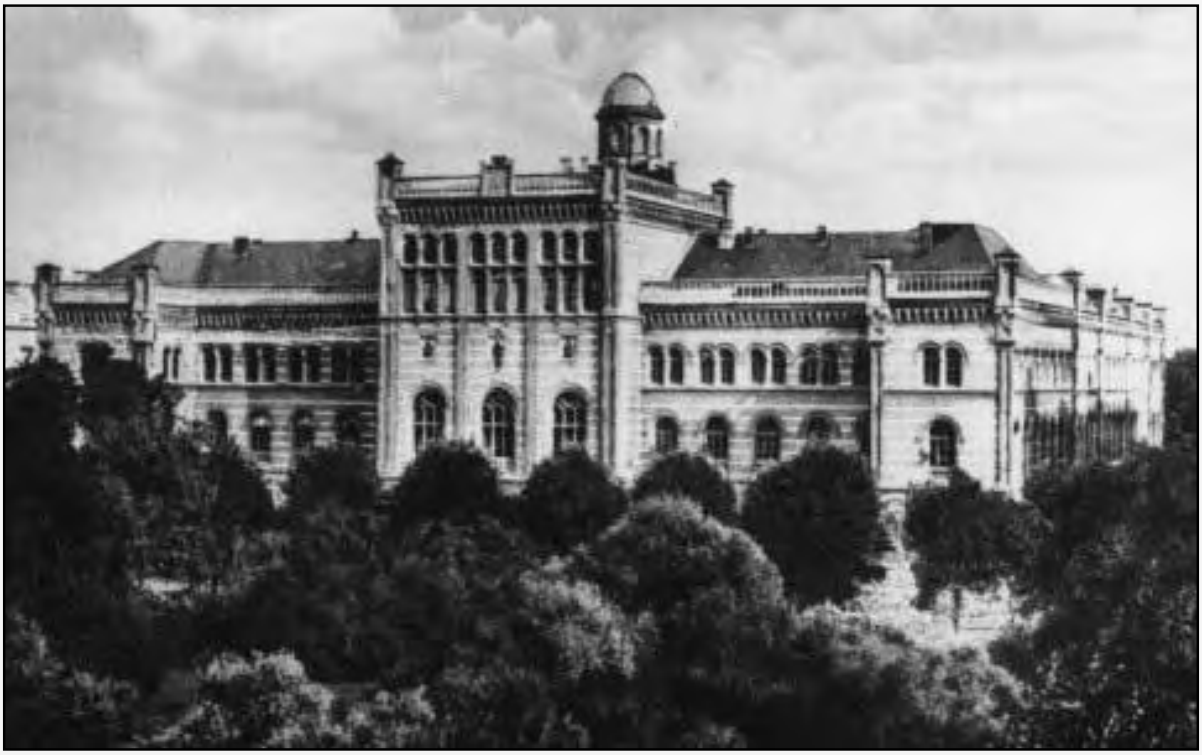
музыка, живопись, литература и, конечно же, наука. И везде он преуспел: неплохо играл на альте и фортепиано, пробовал себя в журналистике, замечательно рисовал карандашом и маслом, занимался фотографией и много еще чем. Отец хотел, чтобы сын выучился на инженера, а мать строила планы отправить его учиться в Петербургскую Академию художеств, но судьба распорядилась иначе.

Он полюбил химию, которую стал систематически изучать, начиная с 1872 года. В 1875 году Вильгельм окончил Дерптский (до 1893 года, ныне Тартуский) университет в качестве бакалавра и стал работать ассистентом у физика Артура фон Эттингена (A. v. Oettingen), одновременно ведя уроки химии и физики в местной школе. В 1877 году он стал магистром химии, а в 1878 — приват-доцентом; по результатам объемно-химических и оптико-химических исследований ему была присвоено докторская степень. Он измерял изменения объемов и коэффициента преломления при нейтрализации кислот основаниями в разбавленных растворах. В этом же году он отказался от русского гражданства и принял немецкое. В 1880 году он женился на Элен фон Райер (Helene v. Reyher), дочери знакомого ему хирурга из Риги, с которой он познакомился на одном из своих концертов.

Супруги Элен и Вильгельм Оствальды

Дело в том, что Оствальд играл в местном оркестре, в котором состоял и его шеф Эттинген; они выступали с концертами перед городской публикой. Больше всего ему нравился Гайдн, он знал несколько десятков произведений этого композитора. Но это, разумеется, не главное. С 1881 по 1887 он — профессор Рижского политехнического

института, занимается проблемами химического сродства, химической кинетики, изучает влияние различных каталитических веществ на скорость протекания реакций. Занявшись преподавательской деятельностью, он почувствовал острую необходимость в систематизированном учебнике, в котором бы наряду с изложением основ химии, давались бы и последние достижения в этой науке. Такой учебник им был написан и пользовался большой популярностью. На его лекциях всегда присутствовало много слушателей, доходило до 300 человек; это — огромная цифра, особенно, если учитывать, что профессор был молод.

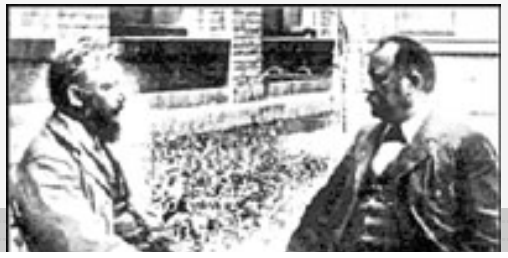


Рижский политехнический институт

С 1887 по 1905 Оствальд работает в Лейпцигском университете, где открылась первая в мире лаборатория по физической химии, в то время не очень модную отрасль знаний. В период становления химии, как науки, исследователи уделяли много внимание физическим характеристикам: объемам вещества, получающимся в процессе химической реакции, его электропроводности, вязкости, цвету и т.д., но спустя десятилетия химия редко прибегала к услугам физики. И вот, в конце XIX века физическая химия получила второе дыхание. Через лабораторию Оствальда прошли многие известные исследователи: В. Нернст, У. Рамзай и Ф. Габер, из русских ученых: П.И. Вальдин, И.А. Каблуков, Н.Д. Зелинский и др. Руководитель лаборатории вместе со своими коллегами в 1894 году образовали Германское электрохимическое общество (Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft), в 1902 году преобразованное в Германское физико-химическое общество имени Роберта Вильгельма Бунзена (1811 – 1899), открывшего в 1860 году вместе со своим другом Кирхгофом спектроскопию. С помощью спектроскопического анализа удалось открыть множество новых химических элементов, в том числе гелий на Солнце и звездах (1868).

Вильгельм Оствальд, 1887 год

Особую роль в научной жизни Оствальда сыграл Якоб Хендрик Вант-Гофф (van't Hoff, 1852 – 1911), с которым он начинает редактировать и выпускать «Журнал физической химии». В первом номере этого журнала помимо статей самого Оствальда и Вант-Гоффа была опубликована статья шведского физика Сванте Августа Аррениуса (Arrhenius, 1859 – 1927), посвященная теории электролитической диссоциации, которую в то время большинство ученых оспаривало. Статью Аррениуса он прочитал еще в 1884 году; потом вспоминал: «Я провел лихорадочную ночь со скверными снами. Одновременно мне приснились невыносимая зубная боль, новорожденная дочка и статья Аррениуса "Исследования по проводимости электролитов". То, что было написано в ней, настолько отличалось от привычного и известного, что я сначала был склонен все в целом принять за бессмыслицу... Воспользовавшись магазином сопротивлений, позаимствованным на несколько дней на телеграфе (дольше там без него не могли обойтись)... я вскоре провел опыты со всеми имевшимися под рукой кислотами, которые мне предоставили другие исследователи. С всё возрастающим волнением я обнаруживал, что результаты [полученные Аррениусом] один за другим подтверждали [мои] предсказания и ожидания».



Утром Оствальд отправил Аррениусу письмо, в котором выразил уверенность в благоприятном исходе для его теории, а вскоре и сам, собственной персоной, явился в дом Аррениуса, проживавшего тогда в Упсале. В 1884 году не без

помощи Оствальда прошла повторная защита докторской диссертации Аррениуса, которую тот довольно безуспешно представлял годом раньше. На основе теории слабых электролитов Оствальд в 1888 году получил свой главный теоретический результат: зависимость между постоянной диссоциации электролита, его электропроводностью и концентрацией, которую назвал *законом разбавления*. Дело в том, что при химическом равновесии скорость протекания прямой и обратной реакций примерно одинаковая. При наличии катализатора реакции в обоих направлениях ускоряются в одинаковой степени. Переход от менее устойчивого состояния системы к ее более устойчивому состоянию как раз и характеризуется законом разбавления.

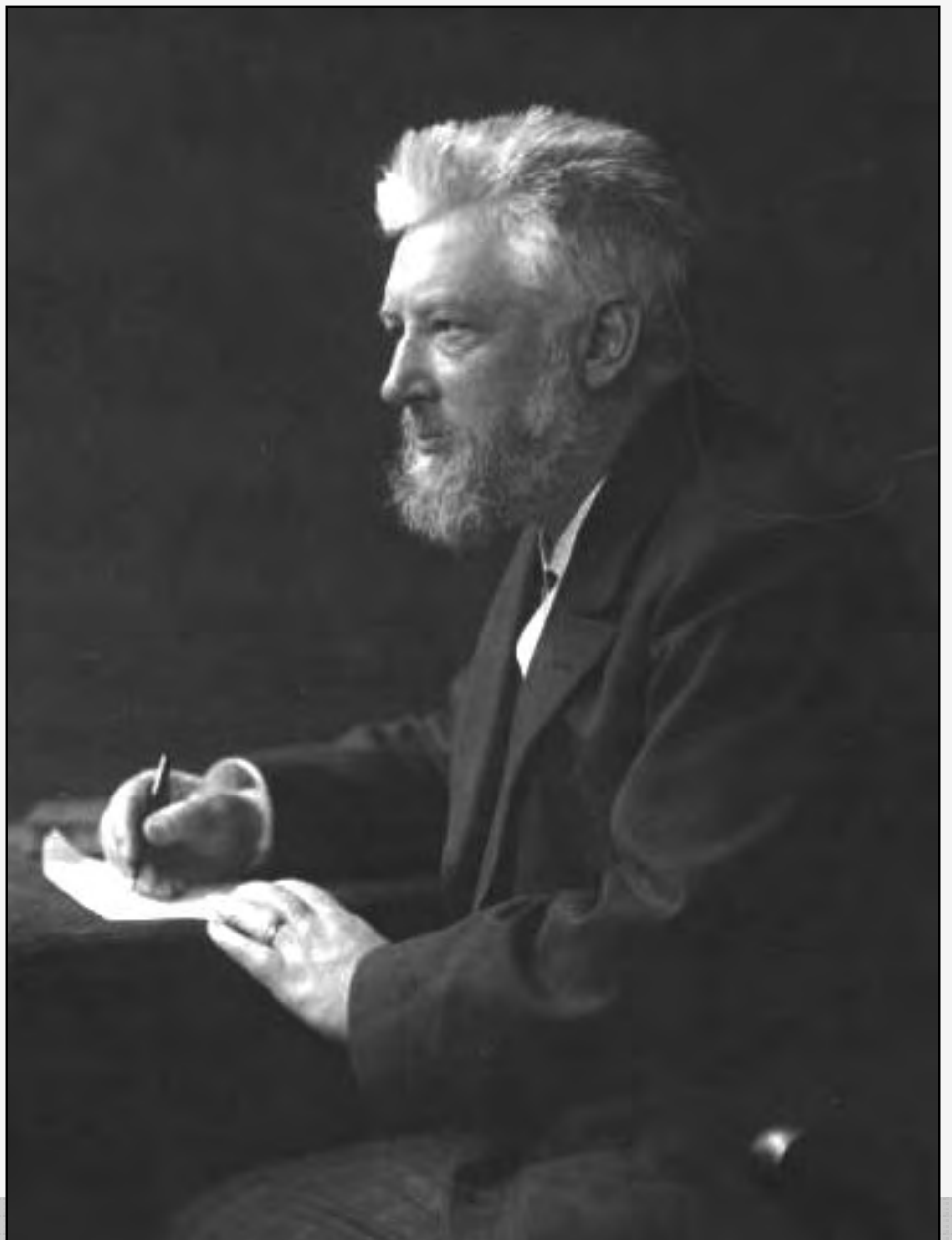
На лекции Оствальда, 1898 год

Около 1898 года Оствальд заметно охладел к теории Аррениуса и занялся проблемами гомогенного и гетерогенного катализа, а приблизительно в 1900 году стал изучать промышленную технологию получения азотной кислоты, связанную каталитическими процессами. В 1904 году он принял почетное приглашение прочесть лекции в Лондоне на «Фарадеевских чтениях», позже участвовал в Международном конгрессе в Сент-Луисе, побывал на Выставке науки и искусства. В 1905 году Оствальд оставил преподавательскую деятельность в Лейпцигском университете, переехал вместе семьей (женой, двумя дочерями и тремя сыновьями) в загородное имение «Энергия», расположенное близ Лейпцига, в местечке Гросботен, где построил собственную химическую лабораторию. Здесь помимо химии он занялся исследованиями в области

физиологии; его заинтересовала также психология, особенно тех людей, которые заняты научным творчеством. На русский язык переведены его книги «Великие люди» (СПб, 1910) и «Мельница жизни. Физико-химические основы жизни» (М., 1925). Вскоре после переезда в Гросботен, он отбыл в Гарвардский университет (Кембридж), затем Бостон и Нью-Йорк, где выступал с лекциями по натурфилософии, а также изучал эсперанто. Позднее взялся разрабатывать свой собственный искусственный язык как средство эффективного общения между народами.

Вильгельм Оствальд, 1902 год

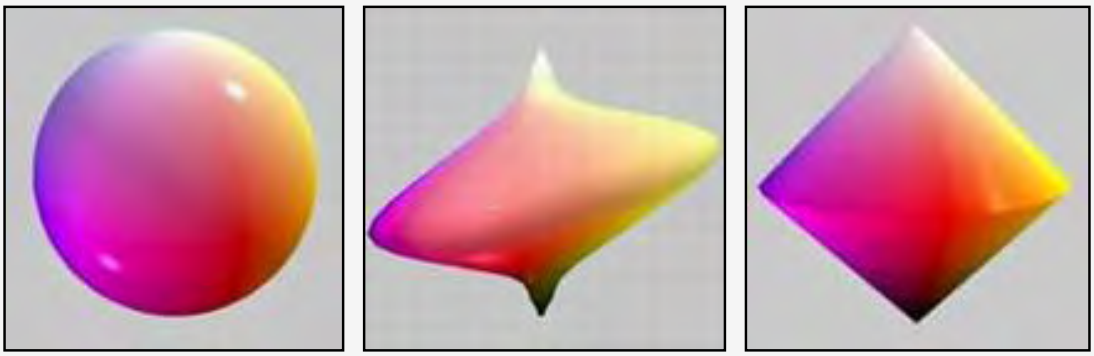
В 1906 году Оствальд вышел в отставку и окончательно порвал с университетским преподаванием. К этому времени он уже опубликовал 77 учебных пособий, что составило почти шесть тысяч страниц печатного текста, свыше трехсот научных статей, около девятисот рецензий на книги. Такая плодовитость объясняется особой технологией написания им текстов. Его дочь Гретхен вспоминает: «Содержимое своих статей и книг Оствальд наговаривал на специальную диктовальную машину. Когда собиралось несколько валиков с записанной речью ученого, он укладывал их в корзину на скамейке, бросив туда же записку с указанием, что с ними надо сделать, и звонил в велосипедный звонок. После того как за Оствальдом закрывалась дверь кабинета, секретарь забирал содержимое корзины в свою комнату. Отчет о проделанной работе секретарь также помещал в корзину у дверей, звонил и быстро уходил». В 72-летнем возрасте Оствальд взялся за написание своей четырехтомной автобиографии «Линии жизни», которую он тоже сначала наговорил на «диктовальную машину».

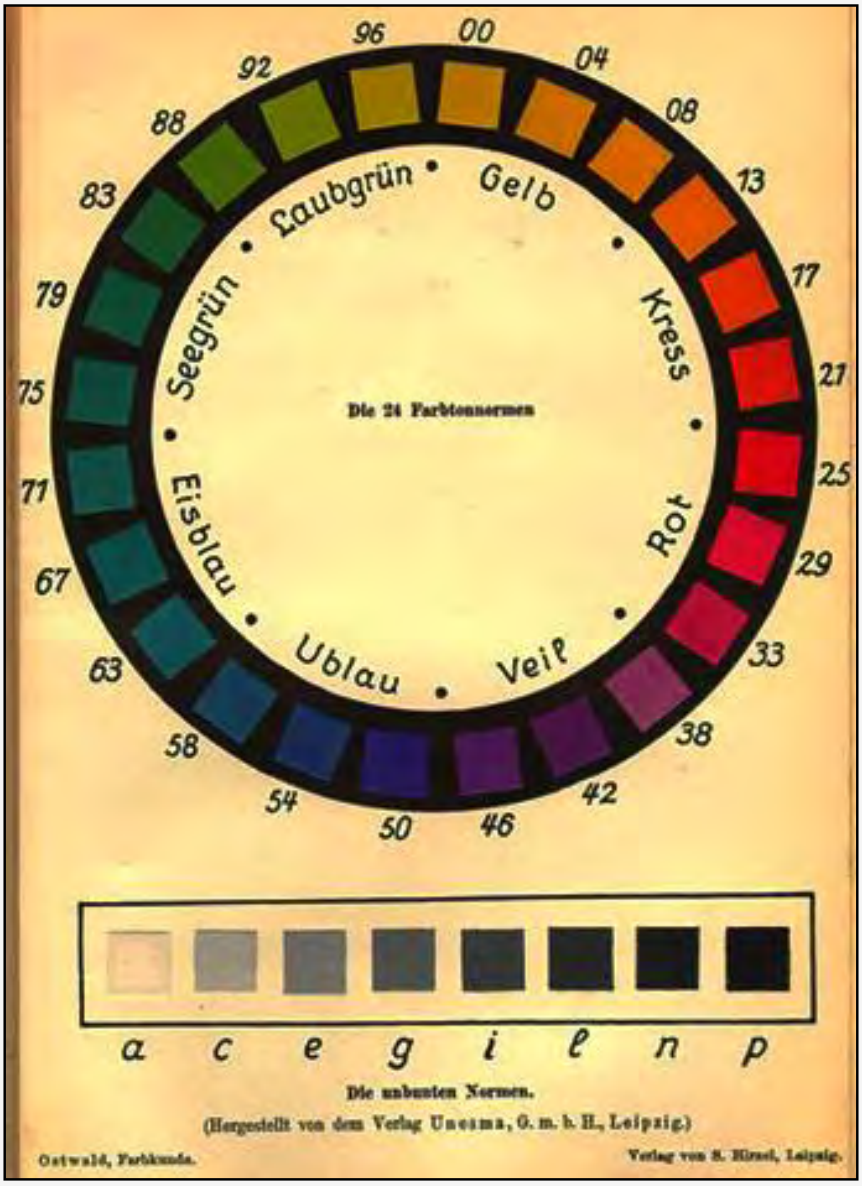


Вильгельм Оствальд, 1912 год

К слову сказать, его яркая и во многом необычная жизнь описывалась многими авторами, в том числе, и его старшей дочерью, Гретой, с которой он часто рисовал на пленере. По выходным дням с утра до позднего вечера они бродили по окрестностям Лейпцига, подыскивая наиболее колоритные пейзажи, и приносили домой по нескольку этюдов. Отец любил рисовать с самого детства; своих детей он приучал рисовать с рожденья; у Греты получалось лучше всего. Впоследствии отец и дочь устраивали грандиозные выставки своих живописных полотен, куда приходило множество зрителей. Первая состоялась в 1904 году, на которой было выставлено три десятка работ отца. Грета очень любила отца и понимала его нередко экстравагантные выходки лучше других. Об этом она и рассказала в своей книге об отце, вышедшей к его столетнему юбилею.

В последние годы жизни Оствальд, уже как ученый, заинтересовался приготовлением сочных красок, создал систематику цветов и написал на эту тему немало книг, в частности, «Цветоведение» и «Азбуку цветов» (хотя еще в 1905 году были переведены на русский язык его «Письма о живописи»). В качестве базы он выбрал сферическую систему Рунге и преобразовал шар в биконус, напоминающий фигуру Манселла





Шар Рунге, фигура Манселла, биконус и круг Оствальда

В основе цветовой гаммы Оствальда лежали четыре цвета: желтый, синий, красный и зеленый. Путем особых сочетаний (диад, триад и квадриад) он получал в сумме 24 цвета, которые расположил по окружности. В соответствии с градациями серого цвета от белого до черного он ввел для цветовой гаммы систему насыщения. Таким образом, было охвачено уже 280 тонов. В 1918 году он издал атлас красок, в котором насчитывалось уже 2500 оттенков.

Атлас нормальной цветности, , Лейпциг 1918 год

Его классификация цветов не была признана физиками как естественная систематика, да и он сам считал ее субъективистской. Однако несколько немецких фирм, выпускающих обои, взяли ее на вооружение. Тогда Оствальд решил сам заняться предпринимательской деятельностью. Уже в 1913 году им было открыто издательство «Unesma» для распространения его цветовых каталогов. В 1920 году он поставил коммерческое дело на широкую ногу. Сначала в Гросботоне, затем в Дрездене и других городах стали возникать небольшие «Энергозаводы» («Energie-Werke») для производства его красок и учебных пособий по их использованию. Увы, краски оказались некачественными (быстро выцветали), в 1925 году они были запрещены для использования в школах, поэтому заводы по их производству пришлось закрыть. В конце концов, он оставил себе небольшую Farb-Laboratorium, в которой экспериментировал с цветами и красками до конца своих дней.

Farb-Laboratorium, 1931 год

Оствальда всегда привлекала общественная работа, в которой он принимал самое деятельное участие. Он был членом многих национальных и международных организаций, в частности, Международной ассоциации химических обществ (с 1911 по 1915), Международной комиссии по атомным весам. Он активно выступил за сохранение природных ресурсов, за реформирование школы, в которой бы уделялось больше внимание естествознанию и полностью исключались уроки «закона Божьего. По просьбе Эрнста Геккеля (1834 – 1919) Оствальд в 1909 году возглавил «Союз

монистов», который активно боролся против религии. На воинствующей атеистической платформе он сблизился с известным немецким социал-демократом Карлом Либкнехтом (1871 – 1919). Оба в 1913 году вступили в «Движение за выход из церкви», хотя, в принципе, Оствальд верил в различные потусторонние явления эзотерического характера. Вместе с Либкнехтом он выступал с воскресными «монистическими проповедями» перед рабочими. Марксизм он не принял, но к левым настроениям пролетариата относился сочувственно.

Оствальд открыто осуждал антисемитизм и поддержал пацифистское движение Европы, возглавляемое австрийской писательницей Бертой фон Зутнер (1843 – 1914), лауреатом Нобелевской премии мира за 1905 год, которая с 1892 по 1899 год издавала популярный в Европе журнал «Долой оружие!» В 1889 году под таким же названием вышла ее книга, получившая широкий общественный резонанс. Но когда вспыхнула Первая мировая война, взгляды Оствальда изменились на противоположные. Он оправдывал войну как защиту немецкой культуры от чужеземного посягательства, выступал за гегемонию Германии в Европе, подписал шовинистическое воззвание «К цивилизованному миру», которому дал ход в 1914 году Макс Планк.

К сожалению, этот позорный документ подписали почти сотня ученых Германии. Организаторы компании хотели, чтобы стояла сотня подписей, но некоторые ученые, например, Альберт Эйнштейн, отказались это сделать. В обращении говорилось, что «русские орды, объединившиеся с монголами и неграми для развязывания войны против белой расы», вскоре нападут на Германию, чтобы «стереть с лица земли немецкую культуру». Анонимный автор этого документа писал, что «самым счастливым днем его жизни станет тот, когда английский флот затонет, а Лондон сравняют с землей». Во время войны Оствальд сменил свои «монистические проповеди» на откровенную военную пропаганду. Поражение Германии в Первой мировой войне он переживал болезненно.

Умер он в Лейпциге от почечной недостаточности 4 апреля 1932 года.

Памятник Вильгельму Оствальду в Риге

Оствальд, Аррениус и Вант-Гофф

Рассматривая близкое окружение Оствальда, в первую очередь нужно упомянуть о Сванте Аррениусе. С 1881 года он работал в Нобелевском институте Академии наук в Стокгольме, где исследовал проводимость слабых электролитов. Физик, занимающийся вопросами химии, естественно, создал физико-химическую теорию. Его интересовали многие другие науки, например, астрономия, медицина, биология, геофизика и т.д. Он написал немало научных статей и книг, в том числе, популярных для детей и юношества. По складу характера

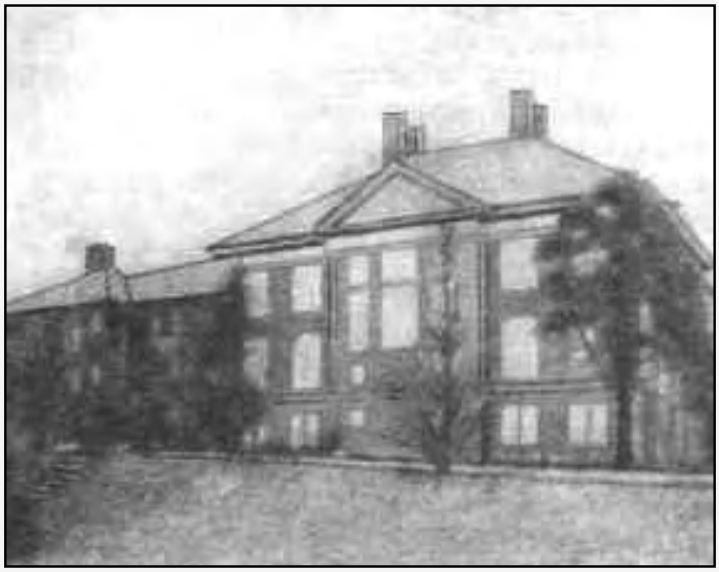
он был добродушен и весел, душой компании, но напрочь рассорился с Таленом, своим шефом, из-за которого пришлось уехать в Стокгольм. Ссора произошла на почве разногласий относительно методов исследования. Тален считал химию чисто экспериментальной наукой и не переносил всякого рода теоретизирования. Аррениус придерживался иного мнения: в химии, как и в физике, говорил он, экспериментальные исследования не должны перевешивать теоретические.

Напомним, в чём состоит суть теории электролитической диссоциации, которая привлекла внимание 33-летнего Оствальда и надолго определила направление его научной деятельности?

Аррениус считал, что проводимость электролитов (токопроводящие растворы солей, кислот и оснований) объясняется распадом (диссоциацией) нейтральных молекул солей, кислот и оснований на две части, заряженных положительно и отрицательно. Например, соль хлористого калия, KCl, в воде распадается на положительно заряженный ион калия +K (его называют *катионом*) и на отрицательно заряженный ион хлора –Cl (*анион* хлора). Слова в скобках образованы от названия электродов — *анод* (имеет положительный потенциал; к нему притягиваются *анионы*) и *катод* (имеет отрицательный потенциал; к нему притягиваются *катионы*). Едкий натрий, NaOH, распадается на катион +Na и анионную группу –OH; соляная кислота, HCl — на ионы +H и –Cl и т.д. Ионы в растворах находятся совершенно в свободном состоянии и начинают перемещаться под воздействием электрического поля, которое подается на анод и катод.

С.А. Аррениус, 1900 год

С помощью этого простого механизма распада электрически нейтральной молекулы на две противоположно заряженных частицы Аррениусу удалось объяснить множество физико-химических и даже физиологических процессов, происходящих внутри организма животных и человека. Однако большинство тогдашних авторитетов, в том числе, и наш прославленный химик Дмитрий Иванович Менделеев (1834 – 1907), усомнились в возможности распада в воде солей, кислот и оснований на электрически заряженные частицы и не приняли *теорию электрической диссоциации* (английский физик Оливер Джозеф Лодж (1851 – 1940) называл ее *теорией ионизации*). Сотрудник лаборатории Оствальда, русский ученый Владимир Иванович Кистяковский (1865 – 1952), впоследствии занимавшийся в СССР проблемами защиты металлов от коррозии, тоже сначала не поверил в теорию Аррениуса, но уже в 1888 году предложил объединить теорию растворов Менделеева с теорией растворов Аррениуса.



Так выглядел Нобелевский институт физической химии, в котором трудился Сванте Аррениус.

В первых рядах борцов с «дикой армией ионистов» («wilden Heeres der Ionier») стоял Горстман. Он, как и Менделеев, был против того, чтобы физическую методологию переносить на химические явления. Однако и физики были недовольны теорией Аррениуса. Дело в том, что многие ученые того времени были уверены, что между анионом и катионом действуют такие мощные электростатические силы, которые не могут быть нейтрализованы молекулами воды. Вычисления на этот счет произвел сам Герман Гельмгольц (1821—1894). В статье, посвященной Фарадею, он всесторонне рассмотрел текучесть молекул жидкости с точки зрения кинетики и электростатики. Согласно его расчетам, сила, действующая на квадратный сантиметр жидкости, равнялась нескольким тысячам килограмм. Под таким воздействием, говорили критики, если даже и образуются анионы и катионы, то через очень короткое время они вновь должны будут соединиться в нейтральную молекулу. Такие процессы нейтрализации действительно протекают в концентрированных растворах, но не столь часто в разбавленных. Вот почему публикация Оствальдом статьи Аррениуса сразу привлекла внимание научной общественности.

В 1903 году автор революционной теории получил Нобелевскую премию за свое открытие. Редактор «Журнала физической химии» не только во время поддержал своего непризнанного коллегу, но и сам взялся с большим энтузиазмом экспериментировать с водными растворами солей, кислот и щелочей. Однако, каким образом Аррениус пришел к своей теории диссоциации?

Учась в Упсальском университете, он слышал от своего учителя Пера Теодора Клеве (1840 – 1905), что весьма затруднительно найти верное значение молекулярной

массы вещества, если при разложении не выделяется газ. Типичный пример — сахар. Требовалось разработать метод, который позволил бы обойти это затруднение. Поскольку сахар и подобные ему вещества растворяются в воде, Аррениус стал искать решение данной проблемы на пути измерения электрической проводимости растворов. Он осуществил серию экспериментов и под них подвел некую теоретическую базу. Результаты представил в Академию наук Швеции в качестве докторской диссертации. Уже в ней содержались главные пункты будущей теории — вот почему подавляющее большинство его оппонентов, не согласились с идеей диссоциации и дали отрицательное заключение. По этой причине первые годы после представления диссертации ему был закрыт доступ к преподавательской деятельности, которую он очень любил.

Кто бы мог предвидеть, что самым ярым противником идеи диссоциации молекул будет его учитель, Пер Клеве? Он, профессор Упсальского университета, член Шведской Академии в Упсале, видный минеролог и океанолог, разработчик методики отделения редкоземельных элементов, разыскавший минерал клевеит, богатый редкими землями, открывший два новых элемента таблицы Менделеева (тулий и гольмий), выделивший аминосульфоновую кислоту, синтезировавший шесть из десяти возможных производных нафталина, наконец, тот, кто реформировал систему образования в Медико-хирургическом институте в Стокгольме, окажется ретроградом-консерватором, ярым противником новаторских идей своего ученика. В разговоре с Оствальдом Клеве, указывая на стакан с водным раствором хлорида калия, вопрошал: «Но ведь это бессмыслица — допустить вместе с Аррениусом, что в растворенном хлориде калия хлор и калий отделены друг от друга?» Оствальд ответил вопросом: «А почему нет?» Клеве развел руками, показывая всем своим видом, что разговор с дилетантом закончен.

В диссертации 1883 года для определения *степени диссоциации*, которая эквивалентна отношению распавшихся молекул к их общему числу, Аррениус ввел понятие *относительной электропроводности* раствора, которая определялась по отношению к максимально возможной. Изменение относительной электропроводности как раз и вынудило его принять, что в растворах имеется два вида частиц: электрически активные и электрически пассивные. Откуда взялись активные частицы? Количественные измерения, основывающиеся на законе сохранения массы, показали, что ионы могли появиться только в результате распада нейтральных молекул. По мере разбавления растворов число активных молекул растет до тех пор, пока все молекулы вещества не распадутся на ионы. Аррениус доказал, что скорость протекания химической реакции находится в прямой зависимости от степени диссоциации или относительной электропроводности. Чем лучше тот или иной электролит проводит электрический ток, тем выше скорость химического процесса.

В 1886 года Шведская академия предоставила Аррениусу стипендию для повышения квалификации. Он отправился в Рижский политехникум, где и познакомился с Оствальдом. Отчетливые количественные эффекты, имеющие важное производственно-технологическое значение, привлекли внимание Оствальда,

исследовавшего в то время скорости омыления кислотами и щелочами сложных эфиров. Он активно поддержал теорию Аррениуса, не совсем близкую ему по духу, поскольку ее теоретическая часть имела явно выраженную конструктивную составляющую. Но эксперимент и практическая сторона дела всё-таки перевесили чисто теоретические выводы Гельмгольца и сделанные им теоретические расчеты.

Во время летнего семестра 1887 года Аррениус сдружился с Вальтером Нернстом (1864 – 1941), вместе с которым он работал на кафедре физики Людвига Больцмана (1844 – 1906) в Граце. В 1888 году Аррениус посетил Планка в Киле и Вант-Гоффа в Амстердаме. Последний в Амстердамском университете занимал должность профессора химии, минералогии и геологии. На этой должности он проработал с 1877 по 1896 год. До этого он окончил школу (1869) и сразу же поступил в политехникум, где увлекся интегрально-дифференциальным исчислением, музыкой, поэзией и философией. С 1871 по 1875 год, он учился в Лейденском университете, потом некоторое время преподавал в ветеринарной школе Утрехта. По приглашению Прусской Академии наук в марте 1896 года Вант-Гофф приехал в Берлин, чтобы возглавить специально оборудованную для него лабораторию. Инициатором его приезда в Германию был Макс Планк, который всячески стремился поднять престиж немецкой науки, приглашая в страну известных ученых. Так, например, в 1913 году он пригласил в Берлин Альберта Эйнштейна, сделав его, как и Вант-Гофф, членом Прусской Академии наук и почетным профессором Берлинского университета (см. **Жизнь и смерть Милевы Марич**).

В молодые годы Вант-Гофф интересовался «Курсом позитивной философии» Конта, но позитивистом так и не стал. Как и Аррениус, он прекрасно знал математику, любил читать жизнеописания великих математиков и не считал, что наука должна быть однобокой, опирающейся только на опыт. Вместе с Больцманом он критиковал энергетизм Оствальда и недооценку им теоретического моделирования. Это и понятно, ведь Вант-Гофф тем и прославился, что одним из первых заговорил о *стереохимии*, где как раз использовались пространственные модели молекул. Проходя стажировку у Шарля Адольфа Вюрца (1817 – 1884) в Париже, он познакомился с идеями немецкого химика-органика Фридриха Августа Кекуле (1829 – 1896) о пространственном расположении атомов в молекуле. Потом, почти одновременно со своим парижским другом, Жозефом Ашилем Ле Белем (1847 – 1930), Вант-Гофф предложил тетраэдрическое строение атомов молекулы метана CH_4. Поскольку тетраэдры бывают двух зеркально противоположных видов, то и молекулы метана могут иметь две пространственно несовместимых модификации.

Иоганн Вислиценус

Его стереохимические идеи сначала не были должным образом оценены научным сообществом. Вскоре после защиты докторской диссертации (1874), он опубликовал на

голландском языке короткую статью под длинным названием: «Предложение применять в пространстве современные структурные химические формулы вместе с примечаниями об отношении между оптической вращательной способностью и химической конституцией органических соединений». Ее публикация в 1875 году на французском языке тоже не привлекла внимание. Но в 1877 году статья в переработанном виде под коротким названием «Расположение атомов в пространстве» вышла на немецком языке с предисловием Иоганна Вислиценуса (1835 – 1902), профессора химии в Лейпциге и Вюрцбурге, страстного поборника стереохимии. С этого момента началось развитие нового направления физической химии. Без знаний тетраэдрической конфигурации связей атома углерода совершенно невозможно понять явления оптической изомерии, открытой в 1890 году Альфредом Вернером.

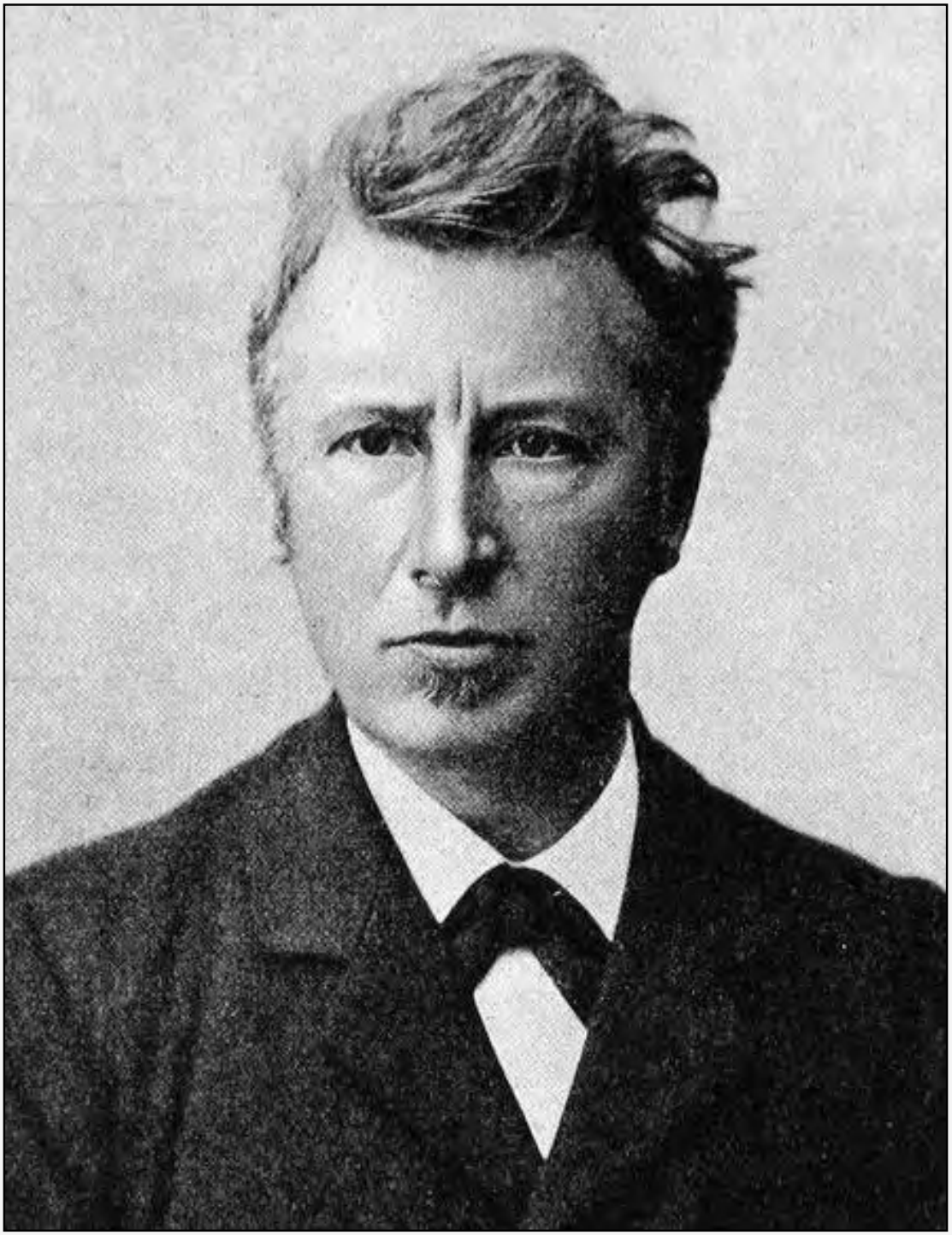
Но сначала на почве стереохимии Вант-Гофф нажил немало врагов. Самым заклятым был Герман Кольбе (1818 – 1884), который в редактируемом им «Журнале практической химии» периодически высмеивал стереохимические построения. В рецензии на упомянутую статью 1977 года он саркастически писал: «Некоему доктору Я. Г. Вант-Гоффу, занимающему должность в ветеринарной школе Утрехта, очевидно, не по вкусу точные химические исследования. Он счел более приятным сесть на Пегаса (вероятно взятого напрокат из ветеринарной школы) и поведать миру то, что узрел с химического Парнаса в своем смелом полете — расположение атомов в мировом пространстве». Между прочим, Кольбе независимо от Кекуле установил валентность углерода и в 1849 году разработал электрохимический метод получения насыщенных углеводородов электролизом водных растворов солей щелочных металлов (реакция Кольбе).

Якоб Вант-Гофф и его учитель Герман Кольбе,
который критиковал своего ученика за
его стереохимические построения.

Показательно, что максимальное сопротивление новым идеям оказывают наиболее знающие в данной области ученые, пользующиеся максимальным авторитетом в научном мире. Тем не менее, Вант-Гофф стал первым химиком, кому в 1901 году была вручена Нобелевская премия, правда, не за стереохимические построения, а «за открытие законов химической динамики и осмотического давления в растворах»,

которые имели важное практическое приложение. Разработка данной темы началась со статьи «Химическое равновесие в системах газов и разбавленных растворов», написанной в 1885 году. В ней автор показал, что ионы сильно разбавленных растворов ведут себя подобно частицам газа. По сути, Вант-Гофф ввел для них газовую характеристику — *осмотическое давление*, эквивалентную *упругости газа*.

Еще раньше было замечено, что при диффузии более концентрированного раствора в слабо концентрированный возникает некий силовой градиент. Именно он заставляет молекулы, например, соли двигаться в направлении, где ее еще нет. Эти явления перепада концентрации до Вант-Гоффа изучались, в частности, ботаником Пфеффером, который предложил на пути распространения веществ ставить различные фильтры или полупрозрачные мембраны, пропускающие воду (или любой другой растворитель), но не пропускающие молекулы вещества. Если фильтр изготовить в виде замкнутой оболочки, напоминающей сосуд, то растворенное в воде вещество оказывает на оболочку фильтра осмотическое давление, которое можно измерить манометром.



Якоб Хендрик Вант-Гофф (1852 – 1911)

Таким образом, для сильно разбавленных растворов действует закон, справедливый для идеальных газов: $PV = RT$, где P — осмотическое давление, V — объем сильно разбавленного раствора, в котором находится грамм-молекула вещества, T — абсолютная температура и R — своеобразная «газовая» постоянная, только для растворов. По аналогии на сильно разбавленные растворы распространяются характерные количественные параметры: точки «плавления» и «кипения», температура и давление сжижения «газа». Указанная выше формула для неэлектролитических растворов выполняется достаточно точно, но для электролитических Вант-Гофф ввел дополнительный коэффициент ионизации i ($PV =$

iRT), который определял экспериментальным путем.

Это стало возможно благодаря установленному французским физиком и химиком, Франсуа Мари Раулем (1830 – 1901), эмпирического закона о повышении точки кипения и понижении точки замерзания для растворов солей, кислот и оснований. Позже Аррениус научился вычислять коэффициент *i* по величине осмотического давления. При этом он рассуждал следующим образом. Если число молекул при отсутствии электролитической диссоциации принять за 1, долю диссоциированных молекул обозначить через *m*, а число ионов — через *n*, то число недиссициированных молекул будет равно 1 – *m*, число ионов *mn*. Этому увеличению общего числа частиц как раз и соответствует ионизационный коэффициент: $i = 1 - m + mn = 1 + m(n - 1)$.

Эта простенькая формула неплохо работает для многих веществ, у которых пространственная конфигурация молекул не сильно сказывается на электрохимическом процессе. Но если данная формула работает хорошо, то на ее основе можно было успешно прогнозировать многоступенчатые процессы, когда в раствор соли, кислоты или щелочи добавляется другая соль, кислота или щелочь с каким-нибудь общим для исходного раствора ионом. Уже в своей диссертации Аррениус вывел, что продукты реакции не зависят от того, в каком сочетании ионы A, B, C и D находятся в электролитах — AB и CD или AD и CB.

Добавление в растворы особых веществ, ускоряющих скорость химических реакций, открыло перед химической кинетикой новые горизонты. Недостатком теории Аррениуса было то, что она распространялась в основном на слабые растворы с низкой концентрацией солей, кислот и оснований. Ее расширение осуществили новое поколение исследователей — Бьеррум, Брёнстед, Дебай, Онзагер и Хюккель. Появились расширенные теории кислот и оснований на базе сначала электронного, а затем и протонного строения материи, с учетом действия кулоновских взаимодействий. Таким образом, в модернизированных теориях кислота и основание образовывали сопряженную пару: кислота (донор) поставляла протон в раствор, а основание (акцептор) забирало его. В рамках этой теории возникла идея солевого эффекта в кислотно-основном катализе. В итоге, старая теория катализа, созданная Берцелиусом еще в 1835 году, получила новый импульс.

Напомним, *катализатором* называется вещество, которое не входит в конечный продукт, но увеличивает скорость химического процесса его получения. Каталитические реакции, снижающие энергию активации, стали широко применяться при промышленном получении огромных масс нужных для общества химических веществ. Так, Оствальд совместно с другими исследователями участвовал в разработке технологического процесса каталитического окисления аммиака с использованием платины в качестве катализатора. Это позволило наладить массовое производство азотной кислоты, которая, практически, гналась из атмосферного воздуха, хотя раньше для ее производства использовалась дорогостоящая селитра, ввозимая в Европу из далекой Чили. Собственно, за разработку научной основы для эффективного производства азотной кислоты, ему и была вручена Нобелевская премия.

Вальтер Нернст

Технология окисления аммиака с помощью платинового, а также марганцевого и железного катализатора, предложена не им, а целым рядом химиков-технологов, во главе которого стоят Вальтер Нернст (1864 – 1941), Фриц Габер (1868 – 1934) и Карл Бош (1874 – 1940). Естественно, в первую очередь они были учеными, но для решения важнейшей промышленной задачи сделали немало. Так, первый из них открыл третий закон термодинамики (1906); второй известен как изобретатель химического оружия массового поражения, в частности, отравляющих газов; третий был генеральным директором группы заводов, принадлежавших концерну «И. Г. Фарбениндустрии» по производству аммиака, мочевины и красителей. Все троя являются лауреатами Нобелевской премии: Нернст получил ее в 1920, Габер — в 1918, а Бош — в 1931 году.

Азотная кислота (HNO_3), впервые открытая в разбавленном виде средневековым алхимиком Гебером (IX век) и полученная в концентрированном виде Глаубером (1648 год), тщательно изучалась Лавуазье, который в 1776 году доказал, что в ее состав входит кислород. В 1826 году Гей-Люссак установил ее химическую формулу. Она является сильным окислителем, реагирующим почти со всеми металлами (исключение составляют: золото, платина, родий, иридий и тантал), образуя с ними соответствующие окислы и соли (нитраты). Многие органические соединения при воздействии с ней воспламеняются. В связи с этими окислительными свойствами азотная кислота является крайне необходимым продуктом. Сегодня она используется для производства азотистых удобрений, красителей, лаков, как окислитель топлива в реактивных двигателях. В начале XX века стало известно, что азотная кислота необходима для изготовления взрывчатых веществ.

Мировой войной (1914 – 1918) запахло еще в конце XIX века; немцы уже тогда начали готовиться к ней. Оствальд оказался во главе большой группы исследователей разрабатывавших дешевую технологию получения мощных бомб. (Здесь можно вспомнить его детские увлечения фейерверками и другими пиротехническими экспериментами). С организационной точки зрения коллектив химиков, инженеров и технологов был далек от **Манхэттенского проекта**, но всё же для того времени масштабная работа велась слаженно. Примерно к 1907 году в Германии было налажено производство азотной кислоты, а заначит, и взрывчатых веществ.

В России, с которой воевала Германия, индустриальное производство кислоты опоздало ровно на десять лет. Наибольший вклад в строительство кислотных заводов внесли три человека: Иван Иванович Андреев (1880 – 1919), Александр Иванович Горбов (1859 – 1939) и **Владимир Федорович Миткевич** (1872—1951). Горбов и Миткевич не были посвящены в технологические тонкости производства азотной кислоты, известные на Западе. Азотную кислоту они получили в лабораторных

условиях, но каким образом наладить ее промышленное производство, точно не знали. Другое дело Андреев.

В студенческие годы он был революционером, интересующимся химией в связи с возможностью изготовления бомб для совершения террористических актов. Окончив Петербургский университет (1899 – 1902) он вынужден был уехать за границу из-за преследований его царской охранкой. В Германии (Карлсруэ) он окончил Высшую техническую школу и в 1906 году вернулся в Петербург, где некоторое время преподает в Политехническом институте. Но в 1914 году снова выезжает за границу, на сей раз в Цюрих, где тоже интенсивно знакомится с химическими технологиями.

Вернувшись через год в Петроград, он поступает на работу в Центральную лабораторию Военного ведомства. Здесь он реализует полученные за границей знания на практике. В то время изготовление взрывчатых веществ не было большой военной тайной. В 1915 году Андреев в своей лаборатории получил азотную кислоту путем окисления аммиака в присутствии платинового катализатора по методике Оствальда. Через год он построил в Макеевке опытно-промышленную установку, а еще через год по его проекту в Юзовке (ныне Донецк) был построен завод для массового производства азотной кислоты.

Вопросами практической химии довольно много занимался Вант-Гофф, который в период с 1897 по 1903 год провел в Берлине большую теоретическую и экспериментальную работу по установлению месторождения калийных солей и их переработке. В 1905 и 1909 годы вышли развернутые отчеты «По образованию океанических соляных месторождений». Его влекла также тайны геохимии и живой материи. В 1900 году он сказал, что когда-нибудь «химик дойдет своими синтезами до клетки, которая как органическая материя сейчас изучается биологами». В последние годы жизни он много болел и умер в 1911 году. После себя нидерландский химик Якоб Хендрик Вант-Гофф оставил множество работ по широкому кругу вопросов — от математики и физики до минералогии и биологии.

Что касается шведского химика Сванте Августа Аррениуса, то он почти не интересовался вопросами производственно-технологического характера. Его влекли отвлеченные, далекие от практического применения области знаний: астрономия, физиология и биология живых организмов. В 1903 году он опубликовал двухтомный «Учебник космической физики» — одно из первых пособий на эту тему. Позднее он выпустил еще ряд научно-популярных книжек на космическую проблематику: «Будущее мира» (1907), «Жизнь планет» (1919), «Земля и Вселенная» (часть 1, 1926; часть 2, 1931). В 1907 году он издал книгу «Иммунохимия», а в 1915 — «Количественные законы в биологической химии». Он активно выступал против астрологии и алхимии, которые в начале XX столетия стали вновь популярными.

Этот замечательный ученый хорошо осознавал важность математики, которая превращает любую область исследования в настоящую науку. В 1889 году он вывел уравнение скорости химической реакции от температуры, получившее его имя. Вот

оно: $K = K_0\exp(-E/RT)$, где K — скорость химической реакции, E — энергия активации, T — абсолютная температура и R — универсальная газовая постоянная. В связи с ролью математики Аррениус писал: «С помощью формул, которые могут быть *эмпирическими* или *рациональными*, прогресс науки станет более быстрым, чем без использования аналитических выражений. По мере накопления опытного материала эмпирические формулы, вероятнее всего, превратятся в рациональные. При помощи последних мы сможем открыть новые законы природы». Понятно, что подобный текст мог написать только *рационалист-конструктивист*. Противоположного мировоззрения придерживался Оствальд.

В 1895 году на 67-м съезде немецких естествоиспытателей и врачей в Любеке *феноменологические* взгляды Оствальда, который выступил с докладом «Преодоление научного материализма», подверглись резкой критике со стороны *конструктивиста* Больцмана. Он назвал энергетическую философию Оствальда «несостоявшейся атакой на атомистические представления». Однако формалистские тенденции в то время становились всё более и более модными. Оствальда поддержал влиятельный физик Эрнст Мах, который атомистическую теорию назвал «бесплодной гипотезой». В 1901 году Оствальд издал «Натурфилософию», написанную по текстам публичных выступлений, где детально изложил свои формально-феноменологические воззрения. Оствальд и Мах устроили настоящую обструкцию Больцману. Лишь после его самоубийства в 1906 году они стали осознавать, что были не правы в отношении разработчика *кинетической теории газов*, и признали существование атомов.

Вильгельм Оствальд (1853 – 1932)

Казалось бы, в картине мира Оствальда атомы и молекулы играли первостепенную роль. Однако около 1890 года он неожиданно решил, что пространственные представления о них только мешают познанию природы. На первое место он поставил энергию, с помощью которой, как он рассчитывал, можно объяснить любые явления природы. Законы термодинамики управляют миром, говорил он, посредствам них мы сумеем постичь тайны бытия. У стороннего наблюдателя тут же возникает вопрос: как мог этот естествоиспытатель отказаться от корпускулярного строения материи, если все его научные достижения построены на ионной теории Аррениуса и Вант-

Гоффа. Когда мы исследуем истоки мировоззрения Оствальда и философии *эмпириокритицизма* в целом (см. **Теория познания Оствальда**), научные споры вокруг теории электролитической диссоциации выходят на первое место.

Эмпириокритики, прежде всего в лице Оствальда, подняли на щит сначала *полуфеноменологическую* теорию электролитической диссоциации в борьбе против чистых *конструктивистов*, вроде Гельмгольца, которые до сих пор не смогли предложить удовлетворительную модель текучести (сверхтекучести) жидкостей и электрической проводимости (сверхпроводимости). Далее с Оствальдом произошло примерно то же, что позднее случилось с Максом Борном, который сначала поддержал умеренный релятивизм Эйнштейна, но затем выступил против него, так как копенгагенское истолкование волновой функции электрона выплеснулось за пределы теории относительности (см. **Борн — тотальный релятивист**). Релятивизм квантовой механики мы называем *тотальным*, поскольку физика в ней полностью игнорируется. Тотальные релятивисты уже не интересуются пространственной конфигурацией электрона, а математика в ее рамках превращаются в сплошную манипуляцию символами, числовое значение которых просто подгоняется под экспериментальные данные. Нужно отчетливо понимать, что релятивизм Эйнштейна принципиально отличается от релятивизма позднего Борна, поэтому и теорию относительности невозможно согласовать с квантовой механикой.

Молодой Оствальд с восторгом поддержал полуфеноменологические теории Аррениуса и Вант-Гоффа, но ближе к старости, когда в Европе формалистские настроения всё больше одерживали победу, пошел дальше и зачеркнул всё конструктивное, что имелось в их теориях. Атомы и молекулы, в которые он верил в молодости и вынужден был под давлением неоспоримых фактов принять в старости, сделались для него символами научного мракобесия. Он грезил мечтой об утопической науке, в которой господствовала бы лишь одна категория — *энергия*. Через нее он хотел перестроить термодинамику и все прочие разделы естествознания так, чтобы известные законы физики и химии играли подчиненную роль. К этой романтической *Теории Всего* он даже не приблизился, создав для нее только философскую платформу. Однако при внимательном рассмотрении его энергетической метафизики мы не обнаруживаем ничего оригинального по сравнению с идеями Маха, Авенариуса, Петцольда, Клейнпетера и других феноменалистов.

Теория познания Оствальда

Оствальд немало выступал с докладами по философским вопросам естествознания, которые затем печатались в издаваемом им журнале. Наиболее известными в этом отношении стали доклады под названием «О растворах» (1889), «Энергия и ее превращения» (1890) и «Несостоятельность научного материализма». В последнем докладе, прочитанном 16 декабря 1895 года, Оствальд изложил собственную оригинальную философию энергетизма, наделавшую немало шума в научном и околонаучном мире. В 1896 году она вышла в Риге на русском языке с предисловием П. Вальдина, ученика Оствальда, который писал: «... В то время, как современное естествознание со своей общепризнанной конечной целью — свести все явления к механике атомов и молекул — праздновало свои триумфы, продолжали выражаться единичные мнения, идущие в разрез господствовавшим учениям; эти возражения не были опровергнуты, но, что гораздо легче, вполне проигнорированы» [67, с. III].

Далее Вальдин цитирует самого Оствальда: «Если что-нибудь стало особенно ясным в течение последнего периода развития рациональной химии, — жаловался прославленный химик, — так это то, что механистическая гипотеза тормозила свободное исследование законов химических изменений и состояний равновесия: прогресс стал возможным лишь настолько, насколько мы освободились от этой гипотезы» [67, с. IV].

Вслед за этим во введении цитируется Дюгем: «Неужели необходимо основывать все теории на законах динамики и статики, и не достаточно ли руководствоваться одними принципами, добытыми опытным путем, не обращая внимание на форму и символы, которыми эти принципы выражены? ... До сих пор идеалом теоретиков являлось объяснение всевозможных явлений с помощью числа простых механических гипотез. Мы должны освободиться от такого идеала. Лучшей теорией будет та, которая введет в свои рассуждения величины, имеющие физический смысл и подлежащие измерению» [67, с. V].

Вальдин продолжает: «Бунге, Людвиг и Бородин — выдающиеся физиологи и биологи — решительно восстают против слишком большого поклонения механистическому объяснению явлений. Имея дело с живым организмом, эти ученые приходят к заключению, что физиологические процессы, которые надеялись объяснить при помощи физики и химии, на самом деле носят гораздо более сложный характер, и пока решительно не поддаются механическому объяснению» [67, с. V].

Вильгельм Оствальд (1853 – 1932)

Теперь процитируем начало выступления Оствальда. «Во все времена раздавались жалобы на недостаток согласия в обсуждении самых важных и коренных общечеловеческих вопросов. ... Каждый естественно-научно мыслящий человек, начиная от математика-теоретика и кончая врачом-практиком, на вопрос, как представляет он себя внутреннее строение физического мира, без сомнения выскажет ту мысль, что все объекты этого мира состоят из атомов, и что *атомы* и действующие между ними *силы* суть конечные реальности, к которым сводятся все явления природы. ... Материя и движение — вот два понятия, к которым сводится всё многообразие явлений природы. Такое мировоззрение может быть названо *научным материализмом*.

Я намерен высказать свое убеждение, заключающееся в том, что это общепринятое мнение построено на весьма шатких основаниях, что механистическое мировоззрение не выполняет того назначения, для которого оно выбрано, и что это мировоззрение

находится в непримиримом противоречии с общеизвестными, признанными и бесспорными истинами. Вывод, который отсюда следует — ясен: мы должны отказаться от такого научно несостоятельного воззрения; оно должно быть оставлено и, если возможно, заменено другим, более целесообразным и вероятным. ... Гораздо проще раскрыть несостоятельность обычного механистического воззрения, чем доказать самодостаточность нового, которое я склонен назвать *энергетическим*» [67, с. 1 – 2]. Оствальд пользуется модным словечком *инвариант*, которым оперируют математики Геттингенской школы. Для него и масса является инвариантом, поскольку выполняется закон сохранения массы, превратившийся в «метафизическую аксиому сохранения материи». Он пишет: «Во всех явлениях действительного мира, как бы ни беспредельно было их многообразие, мы всё-таки усматриваем лишь отдельные, вполне определенные случаи формально мыслимых возможностей. Значение законов природы заключается именно в выделении *действительных* случаев из возможных, и окончательный вид, к которому они все приводятся, есть нахождение *инварианта*, величины, не изменяющейся, хотя бы все остальные данные изменялись в возможных и законом выраженных пределах. Отсюда видим, что историческое развитие научных воззрений находится в тесной связи с открытием и выработкой таких инвариантов. Они как бы служат верстовыми столбами того пути познания, по которому шло человечество» [67, с. 4 – 5].

Мы видим, как частные и специфические вопросы математики получают в физике всеобщий и обязательный статус. Лаплас провозгласил «мировую формулу», согласно которой по известным механическим параметрам, установленным в определенный момент времени, можно рассчитать будущие события, отстоящие от указанного времени на любой сколь угодно долгий отрезок времени. «Обычно не замечают, — пишет Оствальд, — как много в таком взгляде гипотетического или даже метафизического. Напротив, этот взгляд принято рассматривать как максимум точного формулирования действительно существующих отношений. Однако ни в одном отдельном случае не было приведено подтверждения того вытекающего из этой теории следствия, что все немеханические процессы, каковы явления теплоты, лучеиспускания, электричества, магнетизма и химического сродства, действительно суть "механические". Ни в одном из этих случаев не удалось выразить действительно существующие отношения соответствующей механической системой так, чтобы не получилось остатка. Хотя для многих отдельных явлений и удавалось с большим или меньшим успехом дать механическое изображения, но лишь только задавались целью выразить при помощи его целую совокупность фактов какой-либо известной области, то каждый раз *без исключения* оказывалось, что действительно существующие отношения и те, которые выводились по механической системе, в каком-нибудь пункте непременно находятся в явном противоречии» [67, с. 8 – 9].

Здесь мы видим, как формируется статистическое представление на физические законы, которые затем станут определяющими для квантовой механики в копенгагенской интерпретации. Оствальду кажется, что материалистические взгляды несовместимы с неполными знаниями, статистического характера. Он бросает беглый взгляд на череду оптических теорий и погружается в унынье. Корпускулярная теория Ньютона была сменена на волновую теорию Гюйгенса и Эйлера; последняя также оказалась недолговечной: её сменила электромагнитная теория света, согласно которой свет — это уже колебания эфира, причем поперечного характера, что свойственно только абсолютно твердому телу. Отсюда вывод: «механические теории своими ложными началами принесли один только вред» [67, с. 10]. Между тем «устранение механистической конструкции мира ведет за собой падение всех основ материалистического мировоззрения в научном смысле этого слова» [67, с. 12]. С этого момента «утверждение, что все явления природы могут быть прежде всего сведены к механистическим, нельзя рассматривать даже как пригодную служебную гипотезу. Такое утверждение нужно считать заблуждением и только» [67, с. 13].

Оствальд считает, необратимость тепловых и, тем более биологических процессов также противоречит философии материализма, которая, согласно его представлениям, сводится к элементарной механике. В строго детерминированном мире можно было бы вместо времени *t* во все уравнения механики подставить время *–t*, от такой замены физические процессы потекли бы вспять. Но этого не происходит в реальном мире, где четко различаются понятия *прежде* и *после*, где взрослое дерево не может превратиться в крохотный росток, старик — в дитя, бабочка — в гусеницу и личинку. «Фактическая необратимость действительных явлений природы ясно указывает на существование таких процессов, которые не могут быть выражены механическими уравнениями. Этим вынесен роковой приговор научному материализму» [67, с. 13].

Вильгельм Оствальд

Оствальд отказывается и от наглядности — самого необходимого условии для успешного моделирования, без которого творчество ввергается в пучину спекуляций. «... Мы должны, — пишет он, — совершенно отказаться от надежды *наглядно* представить себе физический мир посредством сведения всевозможных явлений к механике атомов. "Не сотвори себе кумира в виде *образа*!" Наша задача заключается не в том, чтобы *видеть* мир в более или менее обманчивом или кривом зеркале, а настолько непосредственно [описывать его], насколько это доступно нашему уму. Ставить в известные отношения только реальности, доказанные и измеренные величины, так что, когда даны одни [величины], могут быть определены другие, — вот в чем заключается задача науки [т.е. в установлении функции *y* по известному аргументу *x*]. Эта задача не может быть решена подстановкой какого-нибудь гипотетического изображения, а только при помощи указания отношений взаимозависимых величин, поддающихся измерению. ... Замена механистического мировоззрения *энергетическим* будет самым плодотворным научным даром, какой только может быть поднесен заходящим столетием восходящему» [67, с. 13 – 14].

В развитие этого понятия Оствальд замечает, что «наши органы чувств реагируют

лишь на разницу энергий между ними и окружающей средой. В мире, температура которого повсеместно была бы такая же, как температура нашего тела, мы не чувствовали бы теплоты. Подобно тому, как не чувствуем постоянного атмосферного давления, под которым находимся. Только создавая объем с другим давлением, мы чувствуем его» [67, с. 17].

Далее он создает предпосылки, на которых в дальнейшем будет покоится вся теория относительности. «... Успех науки, — говорит он, — знаменуется открытием всё более общих *инвариантов*, и я уже указал на то, как первая из этих постоянных величин — *масса* — расширилась в понятие *материи*» [67, с. 18]. Галилей ввел понятие о *силе*; однако силе не достает *постоянства*. Поскольку материя является носителем энергии, ее сосудом (Оствальд говорил, что материи и энергии являются аналогами тела и души) и поскольку Майер открыл закон сохранения энергии, то мы имеем право говорить об *энергии* как *первейшем инварианте*, т.е. самой *общей постоянной*. Оствальд уверен, что «все без исключения уравнения, в которых сопоставлены два или более различных родов явлений, должны быть, непременно уравнениями с величинами энергии» [67, с. 23].

«... Материя есть не что иное, как пространственно соединенная группа различных энергий, и все, что мы хотим высказать о материи, мы высказываем лишь об этих энергиях» [67, с. 19]. «Если вас ударить палкой, что вы почувствуете — палку или ее энергию?» «Энергию палки!» — отвечает Оствальд. В механике не известна полярность; вот почему Максвелл не нашел электромагнитным явлениям точного механического аналога. Это еще раз доказывает, несостоятельность *механических гипотез*. Оствальд напоминает знаменитое изречение Ньютона «гипотез я не измышляю» и советует придерживаться этой сентенции. При этом под гипотезами понимаются пространственно-механические модели, без которых немыслимо конструктивное творчество.

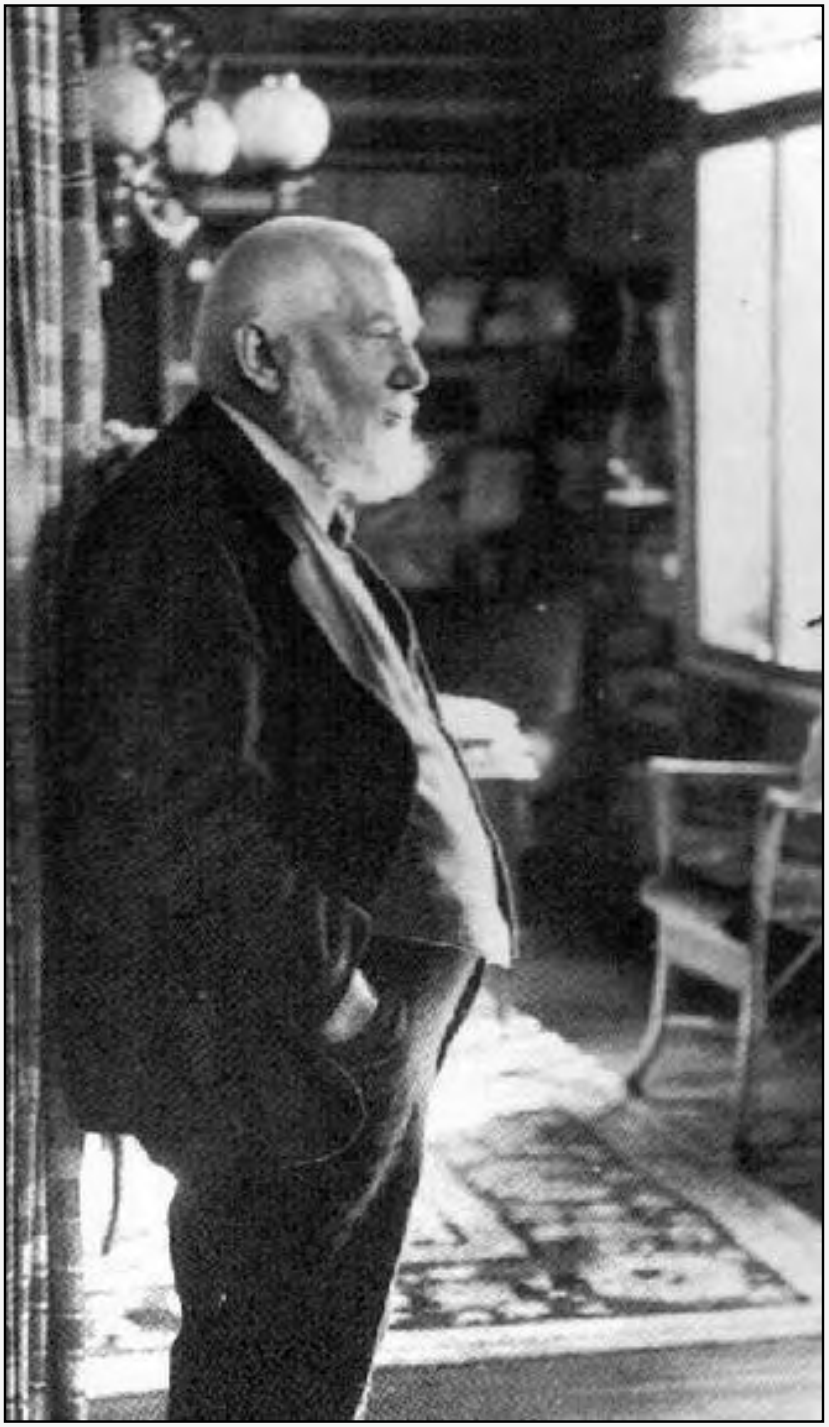
Вильгельм Оствальд

Как и Мах, Оствальд выступал против «гипотезы» атомов; под *объяснением* физических явлений он понимает простое их *описание*. Прославленный химик пишет: «Мы более не ищем ни атомов, которых не можем наблюдать, ни действующих между ними сил, которых не можем доказать; напротив, каждый раз, когда мы хотим судить о каком-либо процессе, то стараемся определить лишь род и количество входящей и исходящей энергии. Её мы можем измерить... Какое громадное преимущество заключается в этом новом учении в методическом отношении, станет ясно всякому, чья научная совесть страдала под гнетом того постоянного разлада между действительными фактами и гипотезами, который проявляется в современной физике и химии, как науках рациональных. Энергетика — единственный путь, на котором может быть точно исполнено столь часто ошибочно понимаемое требование Кирхгофа, заменить так называемое "объяснение" природы её *описанием*» [67, с. 22].

Когда читаешь всё это, начинаешь понимать всю трагичность и безысходность сегодняшней ситуации для истинных исследователей природы. По сути, *формалист* и *конструктивист* — это два совершенно различных биологических вида: один никогда не поймет другого. Конструктивисту кажется дикостью подменять действующую пространственно-механическую модель, с помощью которой к нему

только и приходит понимание физики явления, описательным протоколом, составленным по итогам эксперимента. Голова формалиста устроена так, что он не может, а главное, не хочет ничего *понимать*; ему нужна *инструкция*, в которой бы указывались некие функциональные зависимости. Всякий пользователь плодами науки должен знать, что произойдет, если сделать то-то и то-то; ему уже не интересно знать, почему так произойдет. Такой унифицированный подход характерен не только и даже не столько для специалистов-физиков, сколько для всех членов *общества потребления*.

Так, например, современные релятивисты никогда особенно не интересовались найденными уже в наше время объяснениями эксперимента Майкельсона – Морли на основе представлений классической физики. Их вполне удовлетворял *договор*, заключенный между мировыми элитами ученых о справедливости эйнштейновской идеологии. Люди, согласные с этим договором, впадают в крайнее удивление и раздражение, когда какой-нибудь самонадеянный физик-одиночка, указывая на ошибки и противоречия теории относительности, предлагает свое решение релятивистских проблем. Первый вопрос, который возникает у рядового представителя тотального общества потребления, — *зачем*? Зачем нужно пересматривать мировое соглашение, которое одобрено всеми крупнейшими национальными и международными институтами науки? Кому нужна эта война каждого против всех, которая непременно вспыхнет, если нарушить фундаментальную конвенцию?



Вильгельм Оствальд

Отдельные представители научного сообщества даже не догадываются, какими жалкими винтиками они являются в огромной бюрократической машине, представленной университетскими и академическими кругами. Они ничего не знают и знать не хотят о жесточайшей войне, длившейся на протяжении первой половины прошлого века, когда формалисты, наконец, одержали победу. В нашей стране банда крикливых релятивистов (А.Ф. Иоффе, Л.Д. Ландау, Я.И. Френкель, Ю.Б. Румер, С. Л. Мандельштам, В.А. Фок, Д.И. Блохинцев, С.И. Вавилов) путем подлых интриг и доносов расправились с выдающимися учеными, принадлежавшими российской школе классической физики, исповедующей конструктивные методы Максвелла и

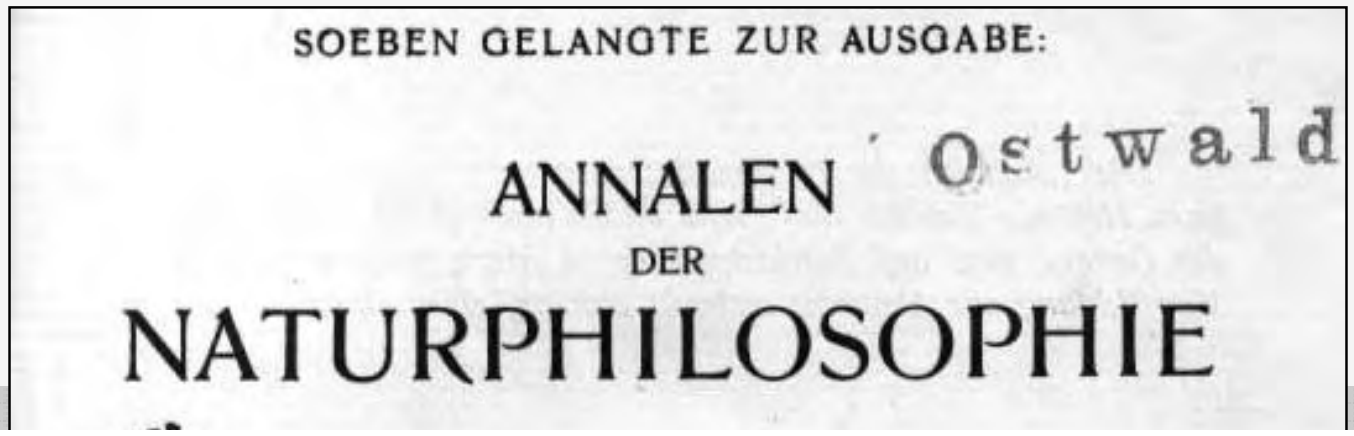
Дж. Томсона. Мы имеем в виду прежде всего:

Кастерина Николая Петровича
Тимирязева Аркадия Климентьевича
Миткевича Владимира Федоровича
Предводителева Александра Савича

Вечная память этим выдающимся физикам России!

Но вернемся к Вильгельму Оствальду. *Науку всеобщего и тупого потребления* он пропагандировал не только в «Несостоятельности научного материализма», но и в своей «Натурфифлософии», вышедшей в 1908 году. Говоря о целях науки, в ней он пишет: «Предвидение будущих событий, основанное на знакомстве с отдельными элементами повторяющихся явлений есть *наука* в самом широком смысле слова. Эти положения были развиты нами в противовес чрезвычайно распространенному взгляду, что наукой нужно заниматься "для науки", а не ради пользы, какую она фактически приносит или могла бы принести. На это мы отвечаем, что никакое дело не совершается "ради него самого", а исключительно ради целей, поставленных человеком» [70, с. 10].

Человек, занимающийся наукой ради науки имеет перед собой единственную цель — отыскать истину. Как только ставится иная задача, тем более коммерческая, по использованию плодов научных изысканий обществом потребления, тут же знания вырождаются в красочную упаковку дешевого товара, в котором и намека нет на истину. Полюбуйтесь на подарочные экземпляры книг по физике, выпущенных издательством «Гелеос». В них сплошной обман. Теория относительности, квантовая механика и, особенно, современные космогонические мифы, сочиненные Стивеном Хокингом и Роджером Пенроузом, являются прекрасными иллюстрациями деградации науки. Задача коммерсанта — удивить и развлечь обывателя. Нынешняя физика как раз и сориентирована на эти цели. Ничем больше она не желает заниматься, как только фантазированием необычного виртуального мира. В этой фабрике грёз наукообразного Голливуда всё совершается легко и весело. В деятельности ведущих физиков, лауреатов Нобелевской премий практически ничего не осталось от того напряженного труда, который всегда был нужен для разыскания подлинной истины.


SOEBEN GELANGTE ZUR AUSGABE:

ANNALEN Ostwald

DER

NATURPHILOSOPHIE

«Натурфилософия» Оствальда

«Натурфилософия» Оствальда состоит из четырех частей:

1) Общая теория познания.
2) Логика, учение о многообразии понятий и математика.

3) Наука о неорганической природе.
4) Биологические науки.

Нам нет нужды углубляться в эти конкретные разделы, причем с сильно устаревшими сведениями, поскольку нашей задачей является усвоение механизма зарождения и развития спекулятивной философии. Впрочем, читая сей труд, мы сталкиваемся с утверждениями хорошо нам известными. Остается лишь удивляться, сколь солидарны были авторы в своей пропаганде формализма. Для Оствальда, как и для всех формалистов, начиная с Аристотеля, главным инструментом познания является *логика*, основывающаяся не на визуальном представлении, а на вербальном *понятии*.

«... Одной из важнейших задач науки, — пишет Оствальд, — является возможно более полная обработка всех даже только мыслимых соотношений между явлениями, и это *практическая* необходимость оправдывает общий или *теоретический* характер науки.

Здесь перед нами встает вопрос о том, как возможно гарантировать такого рода *полноту*, и ответ на этот общий вопрос предварительного характера дает первая или самая общая из всех наук, знание, которое предполагается как условие для занятия всеми другими науками. Основанная греческим философом Аристотелем, она получила от него и носит до сих пор имя *логики*, а это имя состоит в подозрительно с родстве со *словом*, которое, как известно, появляется там, где не хватает понятий.

По существу же здесь дело идет именно об *учении о понятии*, по отношению к которому язык служит только средством и — прибавим — очень часто недостаточным. Мы видели, что *воспоминание* — фактор физиологического порядка — соединяет в нашем сознании сходные переживания, т.е. переживания частично совпадающие. Относительно этих совпадающих *элементов* мы и в состоянии делать *предсказания* именно потому, что они находятся в каждом отдельном случае. И только эти *элементы* образуют, ту часть нашего *опыта*, из которой вытекают известные следствия и которые благодаря этому имеет значение.

Совокупность такого рода совпадающих или повторяющихся элементов в сходных переживаниях мы называем, как сказано выше, *понятием*. Уравновешивая субъективную неполноту воспоминаний отдельного индивида противопоставлением возможно большего числа самых разнообразных воспоминаний, наука стремится таким путем заполнить и обезвредить субъективные пробелы» [70, с. 11 – 12].

Далее автор развивает теорию познания в духе Маха и Авенариуса. Он еще раз акцентирует внимание читателя, чем должна заниматься наука. Задача науки, пишет он, «состоит в выработке таких *понятий воображения*, которые при заранее определенных условиях становятся *понятиями опыта*. По существу это — выраженная иными словами задача *предвидения*, которая, как мы знаем, является отличительным признаком науки. ... Если в опыте мы наблюдаем *безусловную* связь между двумя данными *элементами*, так что ни в одном переживании какого-либо из них не встречался без другого, то имеется *большая вероятность* того, что то же самое

будет и в предстоящем переживании, и вывод наш окажется *истинным* или *правильным*» [70, с. 15].

Его суждения относительно законов природы столь же примитивны, как у схоластов; он пишет: «...*Законы природы* являются указаниями относительного того, какие элементарные понятия заключены в более сложных. Так, например, сложное понятие *вода* содержит более простые понятия о *жидком состоянии*, об известной плотности, прозрачности, бесцветности и еще много других. Таким образом, положения: вода — жидкое тело, плотность воды равна единицы, вода прозрачна, вода — бесцветна или имеет бледно-голубой цвет и т.д. — всё это законы природы» [70, с. 17]. Разве можно с такой средневековой эпистемологией решать задачи, скажем, по моделированию эфира и электрона, над которыми бились Максвелл и Дж. Томсон?

Оствальд ни на шаг не продвинулся от положений Бэкона и Милля. Нижеследующий текст является обыкновенным дублированием всего того, о чём те когда-то писали. «Исследованная выше форма вывода: *так как это было до сих пор, то я ожидаю, что так это будет и впредь*, является движущей силой развития каждой науки и орудием, с помощью которого она добывает себе истинное содержание, т.е. устанавливает свое значение в деле предвидения будущего. Этот вывод носит название *вывода по индукции*, а те науки, в которых он преимущественно применяется, называются *индуктивными науками*. Эти же науки называются иначе *опытными*, или *эмпирическими*. За этими наименованиями скрывается представление о существовании еще другого рода наук, дедуктивных, или рациональных, в которых применяются выводы обратного характера. ...

Однако, в настоящее время начинает складываться убеждение, что дедуктивные науки одна за другой вынуждены отказаться от подобных претензий, и отчасти это уже случилось. С одной стороны, это объясняется тем, что при ближайшем рассмотрении они оказываются теми же индуктивными науками, с другой стороны, некоторые из них, вообще, теряют право претендовать на роль и статус науки. Последнее относиться, в частности, к таким отраслям знания, которые не применялись или не могли применяться, как орудия предсказания будущего» [70, с. 21]. Здесь конструктивисты принципиально расходятся с эмпириокритиками, так как для них нет ничего важнее, чем адекватное понимание природного явление. Можно ли его приспособить для повседневных нужд потребления, дело десятое. Первопроходца этот вопрос интересовать не должен; пусть им занимаются инженеры персонал, но только не исследователи.

В «Натурфилософии» Оствальд продолжает развивать свою энергетическую точку зрения. Энергия, пишет он, это субстанция, т.к. «никакое количество энергии не исчезает без того, чтобы не возникло эквивалентное количество энергии другого вида». Но масса и вес — это тоже субстанции, потому что они не уничтожаются. Далее повторяется всё то же, что мы уже читали в «Несостоятельности научного материализма». В частности, «масса — это емкость для энергии движения» [70, с. 204]. «Закон причинности: ничего не совершается без эквивалентного превращения одного или нескольких видов энергии в другие виды» [70, с. 212]. Общий закон

причинности: «Этот закон основывается на опыте, который учит нас, что течение процессов в [материальном?] образовании есть некоторая определенная *функция причин* (в узком смысле), условий и поводов образования, так что при одинаковых данных наступает одинаковое течение процессов» [70, с. 217].

Энергетическая тема звучит постоянно. «Особенно важным результатом энергетического взгляда, — пишет Оствальд, — следует считать замену понятия *материи* понятием *комплекса известных энергий*, подчиненного пространству. Мыслители различных направлений часто указывали на противоречивость и в то же время нераздельность материи и ее сил, но даже очень смелые мыслители так и не решились отказаться от одной в пользу другой» [70, с. 176]. Такой дуализм, когда универсум поделен на пассивное и активное начала, весьма нежелателен для науки. Не лучше ли иметь в качестве объекта исследования одну субстанцию в форме энергии?

«Первым началом» энергетики Оствальда является закон сохранения энергии; «второе начало» заключает в себе ответ на вопрос: «какие условия должны быть выполнены для того, чтобы вообще могло наступить превращение энергии?» Гельмгольц сказал: чтобы какой-нибудь процесс имел место, необходимо чтобы существовали разности интенсивностей присутствующих энергий (условие необходимое, но недостаточное).

Законом сохранения энергии пользовался Лейбниц и Гюйгенс по умолчанию, так как он вытекает из логики замкнутых систем. Майер убедился в его справедливости эмпирическим путем. Так как конструктивисты-рационалисты (механицисты) и феноменалисты-эмпирики разговаривают на разных языках и не понимают друг друга, то и один и тот же закон сохранения энергии для них существует в двух ипостасях: в виде факта ума, не требующего эмпирического подтверждения, и в виде экспериментального факта. Аналогично с принципом инерции, который хотя и был открыт опытным путем, но имеет вполне умозрительную компоненту. Декарт наблюдал движение камня, выпущенного из пращи, который будет двигаться по касательной к круговой траектории. Умозрительно он догадался, что камень будет двигаться по прямой равномерно и прямолинейно бесконечно долго, если отсутствуют причины для изменения его состояния.

Оствальд так не считает; для него важно эмпирическое подтверждение, в том числе, что касается геометрии. Тема нам хорошо знакомая, поэтому слишком распространяться не будем. Скажем лишь одно: если поставить в ряд арифметику, геометрию, механику, то эти три науки здесь ранжированы по возрастанию эмпирической составляющей и убыванию умозрительной. Почему так? Дело в том, что числа и действия над ними пришли первыми, в частности, из опыта торговых операций. Геометрия развилась из земледелия и

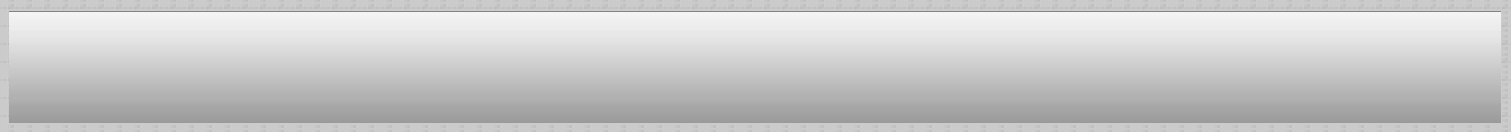
архитектурного строительства. Механика развивалась вместе с инженерным искусством. В этом смысле мы можем говорить об опытном происхождении данных наук. Но проблема, поднятая Гауссом и обсуждаемая затем Риманом, Гельмгольцем и прочими учеными, носит совершенно иной характер. Является ли реальное пространство евклидовым или нет, уже нельзя решить опытным путем. Аргументы, приведенные Пуанкаре, прекрасно доказывают это.

Но Оствальд никогда не согласиться с ними, поскольку он до мозга костей эмпириокритик. Он пишет: «Ошибочное мнение, будто с помощью одной логики можно создать науку, объясняется тем, что прежде совершенно не понимали опытного характера этого материала. В настоящее время, благодаря убедительным исследованиям Римана и Гельмгольца, многие готовы приписать геометрии эмпирический характер. Но им кажется сомнительным, чтобы то же самое можно было утверждать о математике. Скорее, напротив, даже отказываясь от "абсолютных истин" математики, они готовы видеть в ней свободное и произвольное творчество человеческого духа. Огромная польза от применения математики к различным опытным наукам представляется им странной случайностью» [70, с. 221].

Оствальд указывает, что сравнительно новые для его времени явления электричества, магнетизма, теплоты и лучеиспускания не опираются на атомистические законы Дальтона, Гей-Люссака, Авогадро и Фарадея. Это правда, но прошло совсем немного времени и все перечисленные химиком явления стали объектами вновь народившихся атомных теорий. Если излучение, теплоту, электричество и магнетизм нельзя с достаточной долей уверенности причислить к механическим процессам, то, что делать с физиологическими процессами, вопрошал Освальд, т.е. рождением, развитием и смертью живых организмов? Для снятия проблемы противостояния материи и духа он как раз и выбрал компромиссную категорию энергии, которая, по его мнению, должна примирить материалистов с идеалистами. Как не назвать это уловкой, если решение ищется вне материалистических представлений?

Приведенных нами цитат из двух основных сочинений [67] и [70] будет, видимо, достаточно, чтобы ознакомиться с теорией познания Вильгельма Оствальда. Его теорию критиковали многие, в частности, его соотечественники, Больцман и Планк, наши соотечественники, Столетов и Ленин, но сегодня про него почти все забыли. Между тем, наряду с Махом и Авенариусом он сыграл главенствующую роль в деле становления идеологии релятивизма, которая далеко неизжита. Тем, кто всё ещё верит в теорию относительности, надобно знать, откуда взялись эти эйнштейновские спекуляции.

Цитируемая литература



be number one

Sceptic-Ratio

Истоки релятивизма

Олег Акимов

Эмпириокритицизм Маха и Авенариуса

Биография и взгляды Маха

Трудно переоценить роль Эрнста Маха (1838 – 1916) в деле становления теории относительности и всей идеологии релятивизма в целом. Прежде чем знакомиться с теорией познания, напомним, что "Механика" Маха и его критика "Начал" Ньютона детально разбирается на странице **Физика не имеет начала**. Ниже даются биографические сведения об этом человеке.

Отец Маха, обыкновенный учитель в одной глухой деревне в Моравии, отдал 9-летнего мальчика сначала в монастырскую гимназию, где тот проучился год, а потом отдал обучаться столярному ремеслу, считая его более

перспективным делом. Однако с 1853 по 1855 год юноша продолжил обучение в прежней гимназии при монастыре и по окончании ее поступил в Венский университет. Здесь он занимается акустическими экспериментами, читает Гербарта и Фехнера, которые привели его к книгам Юма. Еще в гимназии он прочел «Пролегомены» Канта, после чего решил: *вещь в себе* — это иллюзия, для нас важны только *ощущения*. На этой нехитрой базе он в будущем построит свою теорию познания.

Без защиты диссертации, сдав необходимые экзамены, в 1860 г. молодой Мах получает степень доктора философии, что позволяет ему заняться частным преподаванием и репетиторством. Его карьера оказалась вполне успешной. Два раза (в 79/80 и 83/84 гг.) он избирался ректором Пражского университета, где в 1911 г. впервые опробовал свои силы и Альберт Эйнштейн. В научных кругах Маха знали как неплохого экспериментатора, хотя его математические знания всегда оставались на достаточно скромном уровне. В 1898 г. он перенес тяжелый инсульт, в результате которого вся правая часть тела до конца его дней оказалась парализованной. После удара экспериментальную деятельность пришлось свернуть, но его преподавательская деятельность в университете продолжалась. Занимал он и высокие административные посты. Вместе с ростом популярности теории относительности Эйнштейна, рос и авторитет Маха, как основоположника релятивистской философии.

Научные исследования Маха касались в основном газовой динамики, волновой акустики и оптики. Результаты этих исследований он изложил в таких работах, как «О цвете двойных звезд на основании принципа Доплера» (1861), «Об отражении и преломлении звука» и «О стробоскопическом определении высоты тона» (1873), «О скорости распространения взрывных волн» (1877) и др. Эта тематика была навеяна работами пражского профессора Христиана Доплера (1803 — 1853), который в 1842 г. опубликовал известную статью «Об окрашенном свете двойных звезд и некоторых других небесных светил». Каких-то оригинальных успехов на поприще теории колебаний Мах не достиг, но благодарные коллеги в честь него назвали отношение скорости источника колебаний к скорости распространения колебаний (т.е. величину $\beta = v/c$) *числом Маха*.

Руководящие идеи теории познания изложены им в книге «Принцип сохранение энергии. История и его сущность» (1872), в которой обращается внимание на *принцип экономии мышления*. В 80-е годы он еще больше увлекается философией естествознания и психологией. В это время выходят два главных его сочинения, оказавших заметное влияние на формирование

релятивистской теории: «Механика» (1883) и «Анализ ощущений и отношение физического к психическому» (1886). Значительно позднее было выпущено еще одно сочинение: «Познание и заблуждение» (1905), где Мах окончательно сформулировал свою эпистемологию. В это произведение был также включен материал, ранее опубликованный отдельными статьями, в частности, туда попала известная статья 1903г. «Пространство и геометрия с точки зрения естествознания». В книге эта статья значится как 22-я глава, которая подробно разбирается ниже.

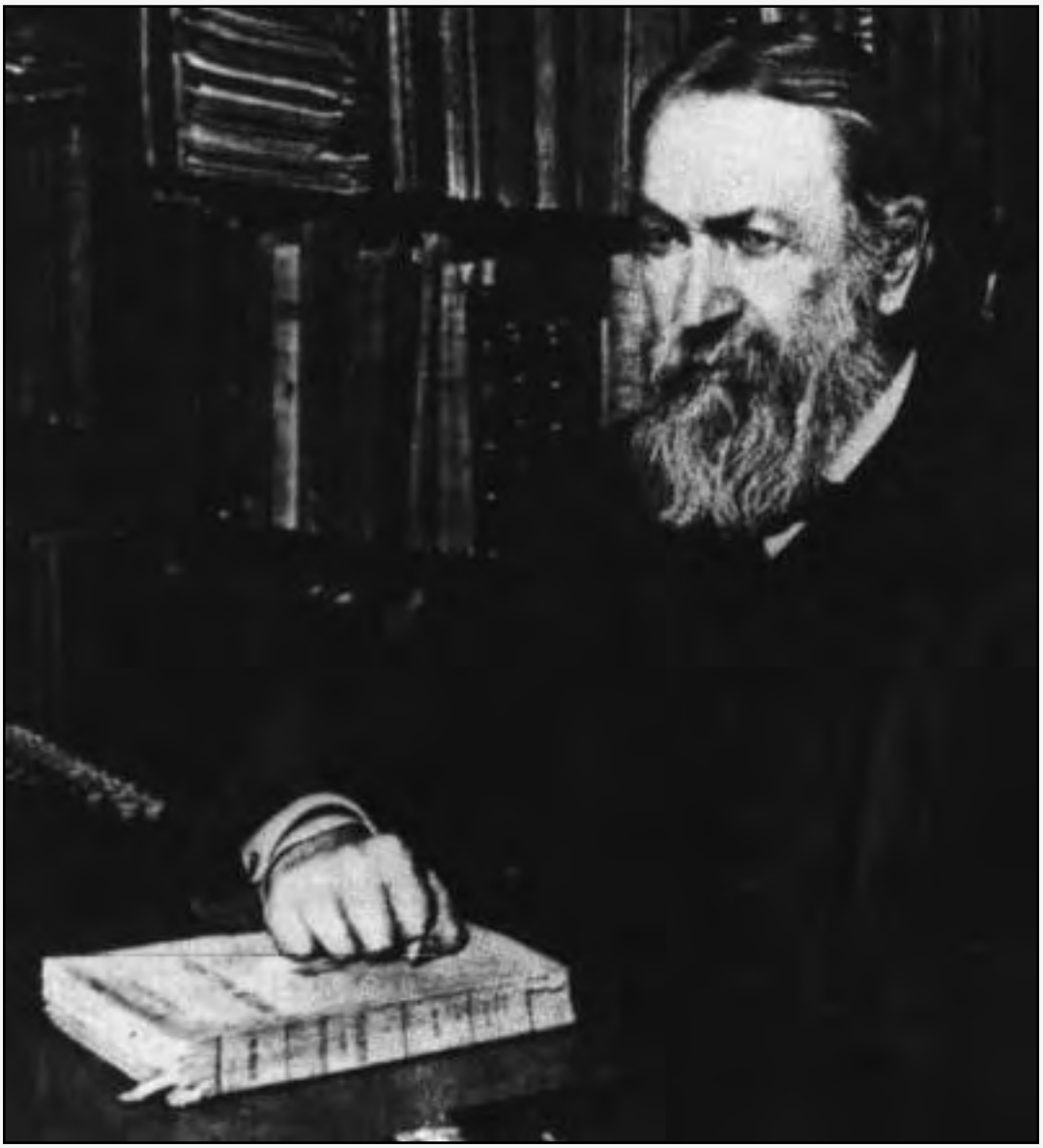
Мах признавал реально существующими не объекты, а *психические комплексы ощущений*, которые в нашем мозгу предстают как физические объекты. Наше «я» есть замкнутая на себя группа внутренних ощущений, которая отличается от внешних ощущений большей связанностью, однако принципиального различия между внешними и внутренними, физическими и психическими комплексами не существует. Цель науки, по его мнению, состоит в том, чтобы удовлетворить жизненные потребности человека. Из соображений *экономии интеллектуальной энергии* она должна отказаться от объяснения того, откуда берутся комплексы ощущений, и сосредоточиться на их описании.

Призывая отказаться от *абсолютного*, Мах предлагал во всех уравнениях физики, где фигурирует *время*, заменить его *величиной угла поворота Земли вокруг своей оси*. Время, по его мнению, может быть измерено только каким-либо пространственно определенным динамическим объектом. Поскольку понятие материи и даже вещества объявлены были метафизическими предрассудками, предлагалось из определения массы выбросить слова, касающиеся количества вещества, и определить ее через ускорение, фиксируемое в опыте. Закон о сохранении превращении энергии он также предлагал скорректировать, ставя под сомнение правомочность существования понятия энергии, так как механическая энергия в ощущениях предстает чем-то совершенно непохожим на тепловую или электрическую энергию. Все, что происходит в физическом мире, должно определяться через тяжелые, плотные, протяженные, нагретые тела-комплексы, а чем является сила, инерция, пустое пространство? — Все это, по мнению Маха, фикции. Таким образом, пространство, время, сила, масса и т.п., являются не *объективными физическими*, а *субъективными психическими* величинами.

Вот как он рассуждает о времени: «Да, мы можем, наблюдая маятник, отвлечься от всех остальных внешних вещей и обнаружить, что при каждом его положении наши мысли и ощущения другие. Вследствие этого кажется, что время есть нечто особенное, от течения которого зависит положение маятника, тогда как вещи, которые мы произвольно выбираем для сравнения,

играют как будто случайную роль. Но мы не должны забывать, что все вещи неразрывно связаны между собой и что мы сами со всеми нашими мыслями составляем лишь часть природы. Мы совершенно не в состоянии *измерять временем* изменение вещей. Напротив, время есть абстракция, к которой мы приходим, наблюдая изменение вещей, вследствие того, что у нас нет *определенной* меры именно потому, что все меры взаимосвязаны» [47, с. 50].

Вращение Земли, говорит Мах, равномерно, но про время этого сказать уже нельзя. Мы не можем говорить об *абсолютности* времени, так как его мы измеряем относительно чего-то. Следовательно, ньютоновы характеристики времени — равномерность его течения и абсолютность — ненаучны и бесполезны в практическом отношении. Как нет *абсолютного времени*, так отсутствует *абсолютное пространство* и *абсолютное движение*. Законы механики — это функциональные зависимости между относительными положениями и движениями тел, известные нам из опыта, и «никто не вправе распространять действие этих законов за пределы опыта».



Эрнст Мах (1838 – 1916)

Далее Мах пытается выбить краеугольный камень из фундамента физики — абсолютность вращательного и ускоренного движения. Относительность инерциального движения никем и никогда не оспаривалась точно так же, как никем и никогда не оспаривалось абсолютное движение ускоренных систем. «Для меня вообще, — пишет Мах, — существует *только* относительное движение, и я *не могу* здесь допустить какое-нибудь различие между движением вращательным и поступательным. Если тело вращается относительно неба неподвижных звезд, то центробежных сил нет. Я ничего не имею против, чтобы первое вращение называть *абсолютным*, если только не забывать, что это не означает ничего другого, кроме вращения *относительно неба неподвижных звезд*. Можем ли мы, держа неподвижно ньютонов сосуд с водой, вращать относительно него небо со звездами и доказать, что в этом случае центробежные силы отсутствуют?

Такой опыт неосуществим, но он и в принципе не имеет никакого смысла, так как *оба* случая неразличимы для наших органов чувств. Поэтому я считаю *оба* случая *одним и тем же* случаем, а различие, которое делает между ними Ньютон, — иллюзией» [48, с.60].

Мнение о том, что при вращении звездного неба вода в ведре поднимется к его краям так же, как и при вращении ведра, является ложным. Далекий от нас Сириус и другие звезды никакого влияния на вращающуюся воду не оказывают, центробежная сила возникает не от них. Случай с вращающимся ведром вообще нельзя рассматривать с точки зрения принципа относительности, так как здесь невозможно найти двух равноправных систем, движущихся относительно друг друга.

Наблюдая за уходом воды в открытое отверстие слива ванны, вы всегда можете определить в каком из полушарий земли вы находитесь — в северном или южном. Сила Кориолиса раскручивает воду вблизи отверстия в северном полушарии по часовой стрелке, в южном — против часовой стрелке. Эта же сила в северном полушарии заставляет течение реки подмывать правый берег русла, а в южном — левый.

Ось волчка фиксирует только одно направление в пространстве, в двух других взаимно перпендикулярных направлениях, т.е. в плоскости, перпендикулярной оси вращения, волчок может свободно перемещаться. Чтобы зафиксировать свое *абсолютное положение в мировом пространстве* нужно взять три волчка, раскрученных по трем взаимно перпендикулярным осям. Соединив их жесткой конструкцией и снабдив необходимыми датчиками, регистрирующими углы отклонения от осей вращения, вы получите прибор под названием *гироскоп*, который используется для навигации подводных, воздушных и космических судов. Механические гироскопы, раскрученные с помощью электрических двигателей, могут обеспечить, скажем, ориентацию гражданских самолетов в условиях тумана. В космической и военной технике, для точного (лазерного) наведения огнестрельного оружия в тяжелых боевых условиях используются уже не механические, а квантовые гироскопы.

Слово «гироскоп» отсутствует в лексиконе релятивиста, вы не отыщите его на страницах книг по релятивизму. Оно будет смотреться в их тексте так же неуместно и оскорбительно, как и слово «чёрт» в молитве, обращенной к Богу. Люди далекие от знаний психологии больших групп населения задаются вопросами: «Как же так, всем ученым должна быть известна о роль гироскопа, как прибора фиксирующего абсолютное положение в пространстве, почему они не говорят о нем с кафедр своих университетов и

академий?»

Ответить на этот вопрос вам будет несложно, если вы представите себя в церкви. Вообразите далее, что кто-то громко выкрикнул: «Бога нет!» Как отреагируют на эту дерзкую выходку церковные служители и прихожане, догадаться несложно. Скорее всего, в следующий раз, когда он захочет войти в Божий храм, они туда его не пустят. Аналогичная ситуация возникает и в храме Науки. Если там кто-нибудь громко заявит: «Эйнштейн ошибся!» — этот смельчак моментально будете предан анафеме.

Критика Маха Планком

Мах непозволительно переступил черту не только строгой научности, но и так расхваливаемого им повседневного многовекового опыта человечества. Многие известные физики, слушая и читая его рассуждения, обескуражено разводили руками. С конца 80-х годов XIX века позицию Маха начал критиковать Макс Планк (1858 – 1947) прежде всего за его непоследовательную философию. Сам он придерживался вполне конструктивных позиций. Как известно, схоластика оперировала исключительно умозрительными знаниями. Первые эмпирики — Бэкон, Галилей и Декарт — указали на необходимость эмпирических знаний о мире. Некоторое время существовал разумный баланс между теорией и опытом; этот период, конец XVII в. – начало XIX в., считается самым плодотворным для развития естествознания. Но затем (конец XIX в.) в рамках философии *эмпириокритицизма* возникли существенные перегибы в

пользу эмпирии, когда физики стали игнорировать теоретическое моделирование, а теорией считать описание и толкование эксперимента. Планк выступил за построение «физической картины мира», которая представляла собой теоретическую модель, опирающуюся на эксперимент.

Он пишет: «Хотя причиной для всякого улучшения и упрощения физической картины мира всегда является новое наблюдение, т. е. процесс в мире ощущений, однако физическая картина мира по своей структуре при этом все больше удаляется от мира ощущений... ...Происходящий одновременно с дальнейшим усовершенствованием физической картины мира дальнейший ее отход от мира ощущений означает не что иное, как дальнейшее приближение к реальному миру» [49, с. 759]. Планк считал, что реальность, как таковую, познать нельзя, но ее идеальную модель можно приспособить для наших нужд. При этом модельные представления о реальности не должны носить вероятностный характер. Как и Эйнштейн, первооткрыватель кванта, отрицал квантовую механику, созданную Бором, Гейзенбергом и Борном, их статистическое толкование волновой функции и решительно выступал за детерминистскую физику, каковой является классическая механика. В связи с копенгагенской интерпретацией он писал: «Если подобный шаг оказался бы действительно необходимым, то тем самым цель физического исследования была бы значительно отброшена назад, что нанесло бы такой ущерб, значение которого нетрудно оценить» [49, с. 760].

В Дрездене 2 декабря 1929 года на публичном собрании Общества содействия немецкой науке Планк прочитал доклад «О новой физике». Он начинался словами: «Уважаемые дамы и господа!.. Не будет преувеличением сказать, что по своей глубине и остроте кризис, в котором находится сегодня физическое мировоззрение, превышает все предыдущие. Кризис усугубляется еще тем, что он наступил в момент, когда казалось, что физическая наука достигла высшей степени совершенства. Еще совсем недавно с полным правом можно было считать, что физика находится на прямом пути к своей идеальной конечной цели, именно к удовлетворительному объяснению закономерного хода всех физических явлений на основе механики и электродинамики. Многовековая тайна тяготения разгадана [здесь, по-видимому, Планк имеет ввиду электромагнитное толкование массы, предложенное Дж. Дж. Томсоном], законы излучения света и теплоты открыты, даже странные явления радиоактивности в основном поняты, а атомистика добилась неслыханных успехов, ибо казалось, что мы очень близки к пониманию строения атома и тончайших процессов, происходящих в нем. Удовлетворение этими успехами возрастало еще от сознания того, что в *микрокосмосе оказываются действительными те законы, которым столетиями доверяли в больших масштабах астрономического пространства*» [49, с. 502 – 503].

Рассказав о *принципе неопределенности Гейзенберга*, Планк продолжал: «Бесспорно, что подобный ход мыслей внесет тревожную путаницу во многие до сих пор ясные понятия физики и снизит доказательную силу некоторых мысленных экспериментов, которые до сих пор считались очевидными. На первый взгляд кажется, что это сотрясет фундамент всего здания теоретической физики. Здесь мы имеем еще один выразительный пример того, что всегда следует остерегаться строить физические теории на непосредственных измерениях, т. е. конкретных чувственных переживания, на чём настаивал Эрнст Мах.

С другой стороны, по моему мнению, нельзя перегибать палку и, становясь на чисто *позитивистскую* точку зрения, отвергать реальную действительность, существующую вне и независимо от наших чувств. Наоборот, мы вместе с миром наших чувств, вместе со всей нашей планетой составляем лишь нечто ничтожное в этой действительности, о которой нам никогда не удастся составить себе полного представления. Теперь действительность заявила о себе неудобной для нашей познавательной способности стороной; она заставляет нас определенным образом менять ту картину, которую мы себе о ней составили.

Конечно, *речь не идет об отбрасывании прежней картины и составлении совершенно новой, а о более тонком описании и частичном усовершенствовании этой картины, которая до сих пор полностью оправдывалась*» [49, с. 504]. (Полный текст доклада читайте на странице **О новой физике**)

В небольшой заметке «Теория физического познания Эрнста Маха» Планк писал: «... Там, где Мах пытается быть самостоятельным, следуя своей теории познания, он довольно часто впадает в ошибки. Сюда относится настойчиво проводимая Махом, но физически совершенно неправильная мысль, что относительности всех поступательных движений соответствует и относительность всех вращательных движений, что принципиально, и решить вовсе невозможно, например, вращается ли небо неподвижных звезд. Но возьмем следующее общее и простое положение: угловая скорость бесконечно удаленного тела, вращающегося вокруг оси, находящейся на конечном расстоянии, никогда не может быть величиной конечной. Ведь это положение для Маха или неправильно или неприменимо, ибо и то и другое плохо для механики Маха. Мы зашли бы слишком далеко, если бы стали здесь подробно разбираться во всей путанице физических понятий, к которым привело это неправильное перенесение принципа относительности вращательных движений из кинематики в механику. Этим объясняется,

между прочим, и тот факт, что теория Маха не в состоянии усвоить тот огромный прогресс в науке, которым мы обязаны мировоззрению Коперника. Уже одного этого факта достаточно, чтобы бросить тень сомнений на теорию познания Маха» [48, с. 155 – 156].

Макс Планк (1858 – 1947)

Кто бы мог подумать, что эти абсурдные взгляды в виде «принципа Маха» лягут в основание общей теории относительности Эйнштейна, которая будет считаться самым большим достижением физики XX столетия. Планк в критике Маха был, безусловно, прав. Системы мира Птолемея и Коперника различаются радикально. Астрономы довольно часто размещают начало системы координат на искусственных спутниках. Задача перехода от системы координат центрального тела к системе координат спутника и наоборот, с точки зрения математики, давно решена. В *кинематическом* отношении, т.е. в геометрическом, мы можем говорить о равноправии систем отсчета, выбранных Птолемеем и Коперником, но не в *динамическом*, когда учитываются масса тел, их ускорение и сила притяжения. Поэтому учение Птолемея верным быть не может, как не может быть верным утверждение о том, что *хвост вертит собакой*. Масса Солнца в 330 тысяч раз больше массы Земли. Из-за этой разницы именно Земля вращается вокруг Солнца, но никак

не наоборот.

Несмотря на эти грубые ошибки, релятивистские взгляды Маха завоевывали умы физиков. Он хвастался: «Тот взгляд, что "абсолютное движение" — пустое, бессодержательное и ненужное с научной точки зрения понятие, — взгляд, который двадцать лет назад вызывал у всех неприятное удивление, в настоящее время разделяется многими видными исследователями. В качестве решительных "релятивистов" я смог бы назвать: Сталло, Дж. Томсона, Людвига Ланге, Лава, Мак-Грегора, Пирсона, Мансиона, Клейнпетера. Число релятивистов быстро растет, и приведенный список, наверное, уже не полный. Можно надеяться, что скоро уже не будет ни одного выдающегося сторонника противоположного взгляда» [48, с.64].

В названном списке фамилия Дж. Томсона явно лишняя, хотя и этот замечательный физик потратил немало времени на обдумывание релятивистских идей. В докладе 1909 г. «Единство физической картины мира», прочитанном в Лейденском университете, Планк отмечал, что исследователи давно ушли от тех примитивных понятий, которыми оперируют Мах. В акустике и оптике первичными ощущениями никто не пользуется. Чтобы определить тон и цвет, исследователь измеряет частоту колебаний или длину волны с помощью приборов, часто получает их опосредованно путем вычислений, но никогда — путем непосредственного восприятия звука и цвета. Только философы продолжают говорить о температуре как об ощущении тепла и холода.

Понятие температуры является вполне теоретическим и определяется косвенным образом по изменению объема спирта или ртути в стеклянной трубке; градуировка абсолютной шкалы осуществлена в соответствие со вторым началом термодинамики. Древние не различали температуру и теплоту, как не делали они различий между скоростью и ускорением. Даже во времена Декарта физики не различали силу, количество движения и энергию, называя их «напором» или «мощью». Еще в середине XIX веке Гельмгольц на примере поднятого молота растолковывал физикам отличие потенциальной энергии от кинетической (в его время говорили: «сила напряжения» и «живая сила»).

Планк утверждает: «Развитие всей теоретической физики до настоящего времени совершается под знаком объединения ее системы, которое достигается благодаря освобождению от антропоморфных элементов, в частности — от специфических чувственных ощущений. Если, с другой стороны, вспомнить, что, по общепризнанному мнению, ощущения являются исходным пунктом всякого физического исследования, то это отклонение от ос-

новных предпосылок может показаться странным, даже парадоксальным. А между тем ни один факт в истории физики не представляется таким несомненным, как этот» [49, с. 616].

Планк утверждает: «Развитие всей теоретической физики до настоящего времени совершается под знаком объединения ее системы, которое достигается благодаря освобождению от антропоморфных элементов, в частности — от специфических чувственных ощущений. Если, с другой стороны, вспомнить, что, по общепризнанному мнению, ощущения являются исходным пунктом всякого физического исследования, то это отклонение от основных предпосылок может показаться странным, даже парадоксальным. А между тем ни один факт в истории физики не представляется таким несомненным, как этот» [49, с. 616].

Когда эмпириокритики апеллируют к чистому опыту, они забывают, что опытные данные меняются в зависимости от теоретических представлений. Разве можно сравнить физику электричества, которая в античные времена связывалась с натертым войлоком янтарем и притягиваемыми им ворсинками, с физикой электричества XIX в., давшей человеку множество полезных приборов. Этот прогресс в науке был бы не возможен, если бы ученые продолжали оперировать своими субъективными ощущениями, заниматься составлением протоколов проведенных экспериментов и классификацией природных явлений, к чему призывают нас эмпириокритики.

За ощущениями они не хотели видеть объективной реальности, противились любому теоретизированию, тем более, моделированию, которое, по их словам, выводит нас за пределы непосредственно данного и, следовательно, строго допустимого. Ученый должен ограничиваться явлениями и забыть о сущности вещей, неустанно твердили эмпириокритики. Конструктивисты им в ответ говорили: рациональная наука идет по пути освобождения от любого чувственного опыта познающего субъекта, она пытается освободить его от всех психологических или антропоморфных категорий. Примерно об этом же говорит и Планк.

Сначала он задается вопросом: «... Является ли физическая картина мира только более или менее целесообразное, но произвольное создание нашего ума, или же, наоборот, мы вынуждены признать, что она отражает реальные, совершенно не зависящие от нас явления природы?» Если сказать, что физическая картина мира отражает реальность, то такой ответ, говорит Планк, «находится в известном противоречии с тем направлением в философии природы, которым руководит Эрнст Мах и которое пользуется в настоящее время большими симпатиями среди естествоиспытателей. Согласно этому

учению, в природе не существует другой реальности, кроме наших собственных ощущений, и всякое изучение природы является в конечном счете только экономичным приспособлением наших мыслей к нашим ощущениям, к которому мы приходим под влиянием борьбы за существование.

Разница между физическим и психическим — чисто практическая и условная; единственные элементы мира — это наши ощущения. Если мы сопоставим это положение с теми результатами, которые мы вывели из нашего обзора действительного развития физики, то мы неизбежно придем к странному заключению, что это развитие выражается в непрерывном исключении именно этих элементов мира из физической картины мира. Каждый добросовестный физик должен был бы старательно отличать свое собственное мировоззрение как своеобразное по логическому содержанию и совершенно отличное от всех других. Положим, что два других физика, производя один и тот же опыт, стали бы утверждать, что получили противоположные результаты. Наш исследователь допустил бы принципиальную ошибку, если бы вздумал утверждать, что по меньшей мере один из них ошибается: ведь противоречие могло быть обусловлено различием обоих миросозерцании. Я не думаю, чтобы настоящий физик мог когда-нибудь прийти к такому странному ходу мыслей» [49, с. 630].

На планковскую дилемму: есть ли картина мира целесообразное, но произвольное создание ума или же она отражает независимые от нас явления природы, Мах в статье «Основные идеи моей естественной теории познания и отношение к ней моих современников» отвечает так: «Я не вижу здесь *непримиримого противоречия*. Целесообразным оно должно быть, чтобы мы могли руководствоваться, ибо иначе на что оно нам? С другой стороны, она находится *в зависимости* от индивидуальности ученого и потому не может быть до известной степени и произвольным. Это становится ясным, если сравнить оптику Ньютона с оптикой Гюйгенса» [48, с. 131]. «... Я считаю наши ощущения источником всякого опыта, ... не согласен с тем, что они должны быть забыты после того, как послужили основой физических понятий. Я отвожу им более высокую роль, рассматриваю их как мост, соединяющий физику с остальными областями естествознания» [48, с. 134].

Мах, будучи одним из самых популярных физиков конца XIX — начала XX вв., обладал поразительной способностью отрицать очевидные вещи, хорошо известные в его время, в частности, существование атомов. Планк по этому поводу написал: «... Я особенно хотел бы подчеркнуть, что те нападки, которые названная школа [здесь можно ставить знак равенства: позитивистов = эмпириокритиков = релятивистов] направляет против атомистических гипотез и электронной теории, несправедливы и несостоятельны. Напротив, я

готов выдвинуть в противовес им такое положение (я знаю, что не останусь одинок в защите его): атомы, хотя мы знаем еще мало подробностей об их свойствах, не более и не менее реальны, чем небесные тела или окружающие нас земные предметы, и если я говорю, что атом водорода весит $1{,}6 \cdot 10^{-24}$ *г*, то это положение не менее обосновано, чем то, что Луна весит $7 \cdot 10^{25}$ *г*. Правда, я не могу ни положить атом водорода на чашку весов, ни вообще увидеть его. Но и Луну я тоже не в состоянии положить на весы. Что же касается в*и*дения, то существуют, как известно, также невидимые небесные тела, масса которых измерена более или менее точно: ведь масса Нептуна была измерена еще раньше, чем какой-нибудь астроном вздумал направить на него свой телескоп. Не существует такого метода физического измерения, из которого было бы исключено всякое познание, основанное на индукции; это не относится и к непосредственному измерению. Достаточно раз заглянуть в лабораторию точных исследований, чтобы убедиться в том, какой запас опытных данных и отвлеченных рассуждении требуется для одного такого простого, на первый взгляд, измерения» [49, с. 631 – 632].

На эту аргументацию Планка Мах ответил следующим образом: «... Что касается "реальности атомов", то я ни мало не сомневаюсь в том, что если атомная теория количественно приспособлена к чувственно данной реальности, то сделанные из нее выводы должны стоять в том или ином отношении к фактам; спрашивается только, в каком именно отношении. Расстояние стекол от первого темного кольца в отраженном свете соответствует половине периода по Ньютону и четверти длины световой волны по Юнгу — Френелю. Так и результаты атомной теории могут еще подвергнуться разнообразным и полезным истолкованиям, даже если и не спешить с провозглашением ее реальности. Таким образом, я преклоняюсь перед верой физиков, но не могу разделять ее» [48, с. 136].

Это типичная демагогия дешевого скептицизма, которым окрашены и многие рассуждения Пуанкаре, например, когда он говорил о том, будто скорость света может быть различна по каким-то направлениям в пространстве. В связи с этим он провозгласил постулат, который позже вошел в работу Эйнштейна «К электродинамике движущихся тел» в качестве второго постулата. Некоторым людям нравится оригинальничать на том, что человек, в принципе, ни в чем не может быть уверен на все сто процентов. Всегда существует какая-то ничтожная вероятность нарушения очевидных утверждений. И вот на этих тысячных долях процента они строят свои релятивистские концепции.

Планк в ответ на эпистемологический релятивизм своего оппонента напомнил, в чём состоит истинная цель науки: «... Системе Маха совершенно

чужд самый важный признак всякого естественнонаучного исследования: стремление найти *постоянную*, не зависящую от смены времени и народов картину мира. ... Единственно важным является только признание незыблемой, хотя и не достижимой цели, и эта цель состоит не в полном приспособлении наших мыслей к нашим ощущениям, а в *полном освобождении физической картины мира от индивидуальности творческого ума*. Это и есть более точная формулировка того, что я назвал выше *освобождением от антропоморфных элементов*» [49, с. 632 — 633].

По поводу *экономичного* приспособления нашего мышления к нашим ощущениям, которое, по словам Маха, является продолжением *дарвиновского* приспособления животного вида к окружающей его среде обитания, Планк коснулся в конце своего выступления: «Когда великие творцы точного естествознания проводили свои идеи в науку,— когда Коперник удалил Землю из центра мира, когда Кеплер формулировал свои законы, когда Ньютон открыл всемирное тяготение, когда Гюйгенс установил волновую теорию света, когда Фарадей создал основы электродинамики,— едва ли все эти ученые опирались на экономическую точку зрения в борьбе против унаследованных воззрений и подавляющих авторитетов. Нет, опорой всей их деятельности была незыблемая уверенность в реальности их картины мира. Ввиду такого несомненного факта трудно отделаться от опасения, что ход мыслей передовых умов был бы нарушен, полет их фантазии ослаблен, а развитие науки было бы роковым образом задержано, если бы принцип экономии Маха действительно сделался центральным пунктом теории познания. Не будет ли действительно "экономичнее", если мы укажем принципу экономии более скромное место?» [49, с. 633].

Принципом экономного мышления нынешние релятивисты продолжают пользоваться, называя его «принципом простоты». Разумеется, когда есть два равноправных пути — простой и сложный — предпочтительнее сэкономить и пойти простой дорогой. Однако, как свидетельствует история физики, следование этому нефизическому принципу, как и приверженность принципам красоты, гармонии и пользы, принесло науке больше бед, чем побед. Много раз говорилось, что исследователь, решающий конкретные проблемы физики, должен подавлять в себе желания философствовать на обще познавательные темы. В процессе эволюции человеческий мозг сам приспособился правильно думать, так что учения, выстроенные в соответствии с обыкновенным здравым смыслом, будут наиболее правильными. Парадоксальная теория относительности и «сумасшедшая» (термин Бора) квантовая механика не удовлетворяют данному критерию, они и не являются правильными.

Между прочим, этого вопроса касается Планк в начале своей «Научной

автобиографии». Он пишет: «С юности меня вдохновило на занятие наукой осознание того, отнюдь не самоочевидного факта, что законы нашего мышления совпадают с закономерностями, имеющими место в процессе получения впечатлений от внешнего мира, и что, следовательно, человек может судить об этих закономерностях при помощи чистого мышления. Существенно важно при этом то, что внешний мир представляет собой нечто независимое от нас, абсолютное, чему противостоим мы, а поиски законов, относящихся к этому абсолютному, представляются мне самой прекрасной задачей в жизни ученого» [49, с. 649].

Почему так произошло, что случилось с научным сообществом, которое пошло за спекулятивными рассуждениями одного более чем странного физика? Как объяснить поведение миллионов людей, которые с восторгом и восхищением смотрели на «прекрасное платье короля», которого в действительности не было? Тут же можно задать встречные вопросы. А как не пойти за человеком, который сказал, что все мертвые воскреснут? Как не пойти за тем, кто обещал излечить больных от всех болезней, а здоровым подарить много золота и серебра, кто, обещал всех накормить и сделать счастливыми, всем дать одежду и кров над головой? Точно так же люди верят в сказку о путешествии во времени, о черных дырах во вселенной, о многомерности мироздания. Перед такими соблазнами никто не устоит; толпа раздавит всякого, кто встанет на пути к их счастливой мечте.

"Познание и заблуждение" Маха

В своей последней книге «Познание и заблуждение», написанной в год публикации первой работы Эйнштейна, Мах подводит своеобразный итог своим размышлениям на релятивистские темы. В 22-й главе, которая называется «Пространство и геометрия с точки зрения естествознания» и которая выходила в 1903 году отдельной статьей, он пишет: «Пространственное воззрение человека коренится в его физиологической организации. Геометрические понятия развиваются путем идеализации *физического* опыта пространства. Наконец, геометрическая система создается

логическим упорядочением полученных понятий» [68, с. 372].

До конца своих дней Мах придерживался наивного докантовского представления, которым пользовались все некритически мыслящие исследователи. Между тем трем пространственным и одному временному параметру (*x, y, z, t*) физической системы можно поставить в соответствие три компонента импульса и энергию (*Px, Py, Pz, E*). Допустимо считать, как это делал Кант, что параметры *x, y, z, t* были выработаны психикой живых организмов взамен чисто физических параметров *Px, Py, Pz, E*. Апелляция к «объективному опыту» здесь не состоятельна, поскольку сам опыт целиком погружен в субъективный мир психики. Достаточно сказать, что человеческий глаз проецирует изображение на сетчатку в перевернутом виде. Однако мозг человека переворачивает его на 180 градусов. Таким образом, у нас нет оснований доверять никакому зрительному образу, поскольку в действительности он является всего лишь *субъективно* составленной шифровкой реальности, которую осуществляет наша психика.

В третьем параграфе 22-й главы Мах обращается к истории вопроса, нами уже кратко пересказанную. Он отдает должное Гауссу, Лобачевскому, обоим Бояи и Риману за эмпирическое толкование геометрии. Здесь он приводит слова Гаусса о том, что мы не можем обосновать геометрию априорно, априорной может быть арифметика, поскольку число является целиком продуктом ума. Такая дифференциация математических понятий кажется искусственной. *Точка, линия, квадрат*, будут такими же продуктами психики, как *число, вектор, матрица* — здесь нет принципиальной разницы. Более того, все перечисленные понятия с точки зрения психической деятельности, мало чем отличаются от таких понятий, как *Бог, любовь, справедливость*. Разве все они не продукты субъективных представлений?

Нет, Мах не согласен с субъективностью толкования этих понятий. Для доказательства объективности трех пространственных направлений он ставит им в соответствие цветовые ощущения. «Если сравним сначала пространственное ощущение с ощущением цвета, то мы видим, что непрерывным рядом: наверху – внизу, направо – налево, вблизи – далеко соответствуют три ряда ощущений цветов: черный – белый, красный – зеленый, желтый – синий» [68, с. 374]. Такое сравнение абсолютно не подтверждает *объективности* пространственных ощущений, поскольку цветовой спектр уж точно является *субъективным* шифром частотно-энергетических характеристик электромагнитного излучения. Более того, данное сравнение как нельзя лучше подтверждает субъективность всего нашего опыта. Если мир окрашен в цвета, которые вырабатываются нашей психикой, то почему бы пространственным контурам, ограничивающим эти цвета, не быть таким же продуктом ума.

В последующих параграфах 22-й главы Мах снова возвращается к спору о возможности обнаружения кривизны двумерного и трехмерного пространства, соответственно, двумерными и трехмерными существами, т.е. к проблеме *внутренней меры* кривизны пространства, и в связи с этим замечает: «Как кратчайшие линии в плоскости бесконечны, на поверхности же шара имеют, как большие круги сферы, некоторую конечную длину и замкнуты (при продолжении возвращаешься к исходной точке), так Риман представляет себе конечным, но беспредельным то, что в трехмерном пространстве положительной кривизны аналогично прямой линии и плоскости. Но здесь встречается некоторое затруднение. Если бы существовало понятие меры кривизны для четырехмерного пространства, то переход к более специальному случаю трехмерного пространства был бы понятен. Но переход от специального к более общему случаю заключает в себе нечто произвольное, и вполне естественно, что различные исследователи пошли здесь различными путями (Риман, Кронекер). Уже одно то обстоятельство, что для одномерного пространства — любой кривой линии — не существует меры кривизны в смысле ее *внутренней меры* и что эта мера кривизны является лишь в двумерном пространстве, возбуждает в нас вопрос, имеет ли вообще то, что аналогично этому в трехмерном пространстве, какой-нибудь смысл, и в каких пределах? Не впадаем ли мы здесь в иллюзию, оперируя символами, которым, может быть, вообще ничего реально не соответствует, во всяком случае, ничего наглядного, чем мы могли бы проверить и исправить наши понятия?» [68, с. 380 – 381].

Впадаете и еще как впадаете! Бездумная экстраполяция в этом деле — вещь абсолютно недопустимая. Уже не раз говорилось, что преобразования Лоренца имеют исключительно плоскостную природу. Они не распространяются на пространство трех измерений, так как четвертая временная ось не может быть одновременно наклонена к трем пространственным осям. Четырехмерного пространства вообще не существует. Все разговоры о многомерности пространств, у которых к тому же какая-то часть размерностей может быть *свернута* (каким это, интересно, образом?), являются фантазиями релятивистов, игрой с математическими символами, за которыми ровным счетом ничего не стоит в физическом мире. В конце концов, здесь можно руководствоваться правилами традиционной эмпирической философии. Математики могут выдумывать, что им заблагорассудится, но не дело физиков «изучать» нечто, что лежит за пределами их опыта.

Мах же фактически призывает заниматься прямо противоположным делом, на что указывает содержание 13-го параграфа. Там он, с одной стороны,

радуется за то, что «здоровое, наивное понимание исчезло и в геометрических приемах произошли существенные изменения, как только геометрия стала предметом мышления ученых специалистов» (здесь в первую очередь имеется в виду Риман со своей умозрительной геометрией). С другой стороны Мах стал нападать на «ученых специалистов» в лице уже Евклида, который виновен в том, что геометрия оторвалась от «эмпирической почвы, на которой она зародилась». После него геометрия больше годилась для «воспитания боязливых бесплодных педантов, чем плодотворно и производительно работающих исследователей. Положение дела ничуть не улучшилось, когда схоластика, предпочитавшая рабски комментировать продукты чужого ума, приучила людей» к формализму [68, с. 383]. Из этого можно заключить, что Мах абсолютно не улавливал сугубо формалистскую сущность предложенной Риманом геометрии.

Об этом же свидетельствует и его мысленный эксперимент, вывод из которого противоречит выводам, сделанным Пуанкаре из аналогичного эксперимента. Мах пишет: «Если бы мы жили на поверхности планеты с мутной непрозрачной атмосферой и, обладала только наугольником и измерительной цепью, приступили бы к измерениям исходя из предположения плоской поверхности, то нарастание нарушений правила относительно суммы углов в случае больших треугольников скоро заставило бы нас заменить нашу планиметрию сферометрией. Возможности аналогичных данных опыта в трехмерном пространстве физик в принципе не может исключить...» [68, с. 396]. Мах не понимает, что Пуанкаре был прав: опыт здесь не поможет.

Кроме того, его вывод противоречит всеобщему принципу относительности, согласно которому, у человека, находящегося внутри замкнутого на себя пространства, нет никаких возможностей установить опытным путем, что представляет собой это пространство. В данном случае мы находимся в сфере компетенции общей теории относительности. Вспомним, что аналогичное утверждение имеет место в специальной теории относительности. Если у нас нет возможности различить случай равномерного и прямолинейного движения от случая покоя, то у нас нет возможности различить случаи искривленного и не искривленного пространства.

Таким образом, Мах не смог подняться до уровня Пуанкаре, который отчетливо заявил, что выбор вида геометрии (будет ли она удовлетворять постулатам Евклида, Римана или Лобачевского) зависит только от нас, реальность же нам ничего не подскажет. Мах ходит кругами вокруг да около этого вывода, призывая нас то полагаться на опыт, то на теорию, как, например, в параграфе 24-м, где он пишет: «Итак, мы видим, что, допустив сходимость параллельных прямых, мы можем развить систему геометрии,

свободную от внутренних противоречий. Правда, это допущение не подтверждается *ни одним* наблюдением доступных нам геометрических фактов и в такой мере противоречит нашему геометрическому инстинкту, что делает вполне понятным отношение старых исследователей, как Саккери и Ламберт. Наше представление, руководимое созерцанием и привычными евклидовскими понятиями, может только частями и постепенно приспособляться к требованиям геометрии Лобачевского. Мы должны при этом руководствоваться больше *геометрическими понятиями*, чем *чувственными образами* доступной нам небольшой пространственной области» [68, с. 394].

Иногда, он довольно близко подходит к позиции Пуанкаре, так что читатель оказывается сбитым с толку. Так, например, в 29-м параграфе сказано: «Вопрос, представляет ли данный *физический* объект прямую линию или дугу круга, неправилен по форме своей постановки. Натянутая нить или световой луч не есть, конечно, ни то ни другое. Вопрос может быть только о том, реагирует ли наш объект пространственно так, что он лучше соответствует одному, чем другому, понятию и соответствует ли он вообще с достаточной и достижимой точностью *одному* из геометрических понятий. Если этого нет, то возникает вопрос, можем ли мы практически устранить или по меньшей мере мысленно определить и учесть *отклонение* от прямой или круга, т. е. можем ли мы *исправить* результат измерения. Но при практическом измерении мы всегда делаем только одно: сравниваем *физические* объекты. Если бы оказалось, что при прямом исследовании эти последние соответствуют геометрическим понятиям со всей возможной точностью, но косвенные результаты измерения больше отклоняются от теории, чем это допустимо в пределах возможных ошибок, то мы действительно были бы вынуждены *изменить* наши физико-метрические понятия. *Физик*, однако, будет прав, если он подождет наступления этого положения, между тем как перед *математиком* с его рассуждениями поле действий всегда свободно» [68, с. 396 – 397].

Поразительно, стоило математикам теоретическим путем прийти к выводу, что помимо евклидовой существуют какая-то еще геометрия, как тут же физики вызвались отыскать ее в реальном мире. Правда, сам Мах смотрел на эту авантюру скептически, как, впрочем, и все те математики, которых он ниже перечислил.

В «Познании и заблуждении» мы читаем: «Были развиты системы геометрии, аналогичные привычной нам геометрии, но с точки зрения предположений еще более свободных, еще более общих, для любого числа измерений, не претендующие быть чем-либо, кроме научных экспериментов в мыслях, без

притязаний на применение к чувственной действительности. Достаточно указать здесь на движение вперед математики в работах Клиффорда, Клейна, Ли и др. Весьма редко какой-нибудь мыслитель так уходил в свои теоретические построения и настолько отрывался от действительности, чтобы думать, что *данное нам чувственное пространство может иметь больше трех измерений*, или изображать это пространство при помощи геометрии, значительно уклоняющейся от евклидовской. Гауссу, Лобачевскому, Я. Бояи, Риману это было вполне ясно, и они, во всяком случае, не ответственны за те несуразные мнения, которые были высказаны в этой области впоследствии.

Не во вкусе физика делать предположения относительно свойств геометрических образов в бесконечности, ему недоступной, и затем сравнивать эти последние с ближайшим опытом и к нему их приспособлять. Он предпочитает (как это сделал в своей работе Штольц) рассматривать как источник своих понятий непосредственно данное и значение этих понятий затем распространяет и на область недоступного ему бесконечного до тех пор, пока не увидит себя вынужденным их изменить» [68, с. 396].

В этом вопросе Мах проявил не свойственную ему осторожность; на теории Эйнштейна он смотрел уже критически. Однако такая точка зрения может быть следствием его общей непоследовательности в суждениях. В самом деле, уже на следующей странице, в 31-м параграфе, он отходит от высказанного им убеждения и находит такую область физики, где неевклидовыми геометриями уже можно пользоваться. «Но, с другой стороны, — пишет Мах, — физик может извлечь существенную пользу из работ геометров. Наша геометрия относится всегда к объектам чувственного опыта. Но если мы оперируем с абстрактными вещами, как то атомами и молекулами, которые по самой природе своей *не могут быть даны нашим чувствам*, мы не имеем более *никакого* права обязательно мыслить эти вещи в отношениях, в относительных положениях, соответствующих евклидову трехмерному пространству нашего чувственного опыта» [68, с. 394].

Странно, ведь только что было сказано, что «в бесконечности, ему недоступной», т.е. области, недоступной чувственному опыту физика, нужно распространять «понятия непосредственно данные», соответствующие евклидовой геометрии. Получается, что нельзя для космического мира, позволено для атомного. Такая нелогичность Маха просто обескураживает. Между тем, вся последующая релятивистская эпистемология отличается подобной противоречивостью, которая не была свойственна представителям классической науки.

Авенариус как проводник спекулятивных идей

Приняв, что в реальном мире нет ничего абсолютного, релятивист решает в процессе познания мира опереться на свои мимолетные ощущения, на свое относительное положение в пространстве и на непрерывно ускользающие мгновение. «Долой субстанцию!», «Одновременность событий — фикция!», «В абсолютном пространстве и времени живет только Господь Бог!», «Будем реалистами!», «Все идеалы классической науки — на помойку!» Эти или подобные этим выкрики стали раздаваться в конце XIX века со стороны прежде всего психологов, которые бесцеремонно внедрились в область физики. Объединившись с физиками и оформившись в мощное научно-философское течение, получившее название эмпириокритицизма, они в конце концов в начале XX века сокрушили классическую физику, запустив в него бациллы спекулятивного мышления, ниспровергающего абсолюты.

Рихард Авенариус

Теоретики чистой эмпирии, в лице Рихарда Авенариуса (1843 — 1896), говорят: эмпириокритицизм есть слияние эмпиризма Бэкона и сенсуализма Локка с критицизмом в духе Канта. Если у Канта была «Критика чистого разума», то у Авенариуса вышла книга «Критика чистого опыта». Но получилось так, что учение Авенариуса наполнено более схоластическим духом, чем учение Канта. Авенариусу совершенно справедливо ставили в вину то, что, призывая к экономии интеллектуальных сил, он слишком потратился на разработку сложной феноменологической концепции, которая появилась у него к тому же вне всякого прямого наблюдения и экспериментирования. Психолог вывел формулу «наименьшей затраты сил», которая совпала с учением физика об «экономии мышления». Так, например, и Мах и Авенариус пришли к выводу, что понятия атома и субстанциальности являются надуманными и несуществующими в реальном мире объектами; данные категории служат искусственными орудиями разума, с помощью которых человек тщетно пытается овладеть дарами опыта.

Рихард Авенариус

Научные теории, говорят нам эти эмпириокритики, есть продолжение приспособительных функций

человека к внешней среде обитания. Эволюционный механизм действует так, что максимальный результат достигается затратой минимальной энергии. Подобное утилитарное толкование естествознания заставляет эмпириокритиков двигаться по пути дальнейшего сокращения затрат на интеллектуальную деятельность. В связи с этим, уверяют они, необходимо отказаться от «метафизических» построений; достаточно ограничиться описанием эксперимента. Всякая интерпретация, во-первых, является пустой тратой интеллектуальной энергии; во-вторых, бесполезна сама по себе, так как рядовому человеку вовсе не интересны абстрактные построения, ему нужна некая инструкция, составленная на основании непосредственного опыта. В эксперименте, повторяют они, исчезает различие между субъектом и объектом; без сознания нет материи, а без материи — сознания. Поэтому разговоры о существовании вне человека объективной реальности являются делом пустым и бесплодным. Существует только *принципиальная координация* между *нейтральными элементами*, которые нельзя отнести ни к области *духа*, ни к области *материи*. За отправной пункт надо брать ни объект или субъект, ни материю или сознание, а только опыт и еще раз опыт без всякого предварительного его обоснования.

Эмпириокритики, отвергнув всякие эпистемологические предпосылки, создали *теорию непосредственного опыта*. Материю, говорит они, мы не ощущаем, мы воспринимаем нечто *гладкое, кислое, желтое, теплое, твердое, сухое*. Всё перечисленное ничем таким, что называют материей, не обладает, т. е. *общим, единым, субстанциальным*. Перед нами некий агрегат разнородных элементов психического опыта, набор случайного и мимолетного — вот с ним-то и нужно иметь дело. Не существует дуализма материи и духа или физического и психического, объективного и субъективного — элементы опыта не различимы в этом отношении, не существует такого психического сепаратора для разделения внутренних и внешних ощущений.

Всё это оригинальничание, к сожалению, имело определенное воздействие на плохо подготовленных молодых людей, мечтавших о научной карьере. Эмпириокритики излагают совершенно надуманную ситуацию, не учитывающую всю эпистемологическую мощь науки — это с одной стороны. С другой, они не учитывают противостоящую науке природу, данную нам не столько в примитивных человеческих ощущениях вроде аристотелевской *теплоты*, *холода*, *влажности* и *сухости*, сколько в бесчисленных абстрактных показаниях приборов и хаотических количественных характеристиках, которые нуждаются в нашем осмыслении.

Не Маха, а именно Авенариуса считают родоначальником эмпириокритического направления в философии. Мах только перенял у автора «Критики чистого опыта» манеру ругать достижения Канта в области

эпистемологии. Автор «Критики чистого разума» переосмыслил схоластическую теорию познания, в которой использовались старые понятия *имманентный и трансцендентный, аналитический и синтетический, априорный и апостериори, феномен и ноумен* в новом контексте, тем самым создав и совершенно новый взгляд на вещи. По существу, Авенариус, вернул нас к докантовским временам, превратив его *конструктивную* философию в схоластику.

Внешне его критика выглядела привлекательно, так как он призвал избегать метафизических терминов и суждений, базирующихся на таких фундаментальных понятиях как *объект и субъект, материя и мышление, психическое и физическое*, и обращаться непосредственно к *опыту*. Однако это смешение породило бесконечные споры экзистенциального характера, сводящиеся к вопросам типа: существует ли мир, что и как нам изучать и есть ли смысл это делать? Его нейтральные понятия вреде *элемент, координация* и т.д. просто не работали, а его философия только тем и занималась, что разъясняла непривычные отношения человека с миром. Таким образом, ему пришлось обратиться к самым основам теории познания, которая в принципе не могла помочь решению сложных проблем, возникших в современной ему физике.

Переосмысление основополагающих понятий пространства и времени, предложенное Махом на философском уровне и Эйнштейном на физико-математическом, тоже является трусливым уходом от проблем. Вместо того, чтобы думать по существу, естествоиспытатели стали искать обходные пути. Они создали эпистемологию обмана, которая бы давала им какие-то положительные решения без всяких затрат на моделирование сложных физических процессов. Теория относительности — это теория подгонок явлений природы под спекулятивную эпистемологию, которая не имеет ничего общего с реальностью. В конечном счете, она есть попытка прямого надувательства как человека, так и природы, которую он стремится познать. Книги Авенариуса, «Критика чистого опыта», «Человеческое понятие о мире», «Философия, как мышление о мире, согласно принципу наименьшей затраты сил», и книги Маха, «Анализ ощущений», «Познание и заблуждение» и пр., дали оправдания всем тем безобразиям в науке, которые мы до сих пор расхлебываем.

Обыкновенно книги по физике предлагают те или иные модели теоретического упорядочения исходного материала, но эмпириокритики вздумали противостоять естественному желанию человека понять механизмы природных процессов, для чего сочинили легенду о бессилии человеческого разума представить в наглядных образах явления распространения света и

гравитации. Не умея вообразить ту или иную физическую ситуацию, они начали издеваться над теми первопроходцами, которые пытались хоть как-то построить модель мировой среды (Фарадей, Максвелл, Дж. Томсон). Сегодня, извратив методы конструктивного познания мира, изгнав из науки творчески мыслящих людей, они превратили академические и научно-исследовательские институты физики в заболоченные отстойники для получения ученых степеней.

«Чем же должен заниматься ученый — конструировать модели?» — «Ни в коем случае! — Отвечает эмпириокритик. — Первая его обязанность устанавливать *функциональную зависимость* между данными в опыте феноменами: «Чтобы в понятие "логической зависимости" не влагалось, не "прокрадывалось" бы опять что-либо метафизическое и дуалистическое или просто чтобы оно не искажалось, я позволю себе сделать относительно этого понятия краткое замечание.

Прежде всего выражением "*логическая* зависимость" (или "*логически* обуславливает") ничего не говорится о каком-либо частном виде зависимости. Отвлеченно общее для всех видов зависимости между двумя изменчивыми членами есть *функциональное отношение*: если изменяется первый член, то изменяется и второй. Для общего описания отношения между "болезненным уколом" и "определенным изменением системы С", как мне кажется, совершенно достаточно зависимости в этом отвлеченно общем смысле; ее недостаточно лишь тогда, когда является надобность выставить отличие этого функционального отношения от других.

Такими другими, частными видами функциональных отношений является, например, те зависимости, которые попадают под закон сохранения энергии, и зависимость, в которой стоят друг к другу математические величины, например, зависимость логарифма от его основания. Первую функциональную зависимость можно назвать *физической* или, лучше сказать, "зависимость, рассматриваемая в физике"; вторую зависимость принято называть *математической* или "зависимость, рассматриваемая в математике"» [52, с. 65 – 66].

В результате этой феноменологии, при которой устанавливаются функциональные зависимости между отдельными элементами опыта, закладывается *фундаментальный* релятивизм, т.е. релятивизм не на уровне объектов теории, когда там рассматриваются ситуации относительного движения, а на уровне субъектов теории. Логика повергнута к ногам тотальной функциональной зависимости: геоцентрическая система мира Птолемея имеет те же права на существование в науке, что и

гелиоцентрическая система мира Коперника.

«Подобно тому, — пишет Ёзеф Петцольд (1862 — 1929), последователь Маха и Авенариуса, — как для определения *движения* тела не существует неподвижной точки, к которой его можно было бы раз навсегда отнести, подобно тому как в механике нет ни одного вопроса (включая и вопрос об инерции), для разрешения которого являлось бы необходимой такая точка — так вообще и для понимания определения любого изменения нет нужды в каком-то абсолютно неизменном теле. Все движения нашей планетной системы могут быть описаны без малейшего противоречия, какую бы часть ее ни взять исходным пунктом; ни одно из этих описаний не будет противоречить другому: все они одинаково правильны. Одно описание может быть удобнее другого, но отнюдь не истиннее. Система Птолемея, поскольку она описывает действительно наблюдаемое, столь же истинна, как и система Коперника» [51, с. 72 – 73].

Опыт — единственный источник познания, а он нам говорит, что Солнце вращается вокруг нас, а не Земля, на которой мы стоим. Птолемей с помощью деферентов и эпициклов установил, считают позитивисты, функциональные зависимости между видимыми положениями Луны, Солнца, планет и звезд, следовательно, его теория верна не меньше, чем теория Коперника — Ньютона. Единственное, что нужно было бы сделать сегодня, так это обновить некоторые параметры.

Главная их мысль состоит в следующем требовании: у объекта теории необходимо отнять все абсолютные свойства. Так, воду, полученную от таяния льда, лучше считать новым физическим объектом по сравнению с первоначальным куском льда — это будет точнее, правильнее и не повлечет за собой фактических ошибок.

«Смотря по выбору исходного тела, — учит нас психолог, — изменения всего наблюдаемого комплекта тел примут каждый раз различный вид, но ни один из полученных таким путем образов не может претендовать на значение единственно верного. Абсолютной истины нет, потому что нет абсолютно неподвижной точки, нет абсолютного начала, нет ничего абсолютно неизменного, нет абсолютной субстанции, вообще нет ничего абсолютного. Действительность показывает нам только отношения, только относительности» [51, с. 73 – 74].

Но как ориентироваться в этом множестве относительного знания? Ограничивая все содержание познания единичными психическими переживаниями и объясняя весь познавательный механизм как продукт

ассоциации между единичными психическими элементами, эмпирик-релятивист предлагает в качестве критерия выбрать минимум интеллектуальных затрат или полезность в практической жизни. Все содержание сознания и все законы познания представляются, с этой точки зрения, продуктом взаимодействия человеческого организма с окружающей материальной средой. Если знания способствуют лучшей адаптации организма к внешней среде, значит, оно является истинным. При этом ценность знания ставится в прямую зависимость от его происхождения из опыта: чем ближе к непосредственному опыту, тем оно более адекватнее. Теоретические понятия и искусственно созданные конструкции объявляются ложными, поскольку они противоречат ближайшим утилитарным потребностям. Забивая головы молодых людей различными математическими моделями, мы в конечном счете снижаем их жизнестойкость к невзгодам — это ли нужно нашей молодежи?

Так или примерно так рассуждают эмпирики. Во времена Локка, Юма такой жесткой ориентации на меркантильность не существовало. Даже прагматизм в духе Джемса и Дьюи имеет мало общего с эмпириокритическим релятивизмом, который установился в физике в конце XIX — начале XX вв. Чтобы понять истоки теории относительности, необходимо отчетливо понимать, что эмпириокритицизм, как одна из форм скепсиса в отношении познаваемости мира, иначе расставил ценностные ориентиры. Примат ощущений привел к интеллектуальной свободе, поэтому релятивизм был восторженно принят двумя противоположными обществами — американским и советским: либеральное общество горячо поддержало его в качестве своей основной идеологии, тоталитарное, в соответствии с компенсационным принципом, — в качестве своей идеологической отдушины.

Однако, эмпириокритицизм Авенариуса и Петцольда все же сильнее тяготеет к прошлому, т.е. к позитивизму в духе Джона Стюарта Милля (1806 — 1873). Всеобщность и необходимость физических и математических законов, а также причинно-следственные отношения он объяснял многократно повторяющимся единообразным воздействием на нас известных впечатлений. Чередование двух хорошо знакомых событий: вспышка молнии (причи¬ны) и раскаты грома (следствие), сопровождают историю развития не только человека, но и млекопитающего, животный организм вообще. Подобные неразрывные ассоциации наследуются биологическим путем как опыт миллионов поколений. Человек рождается с предрасположенностью к причинно-след¬ственным механизмам освоения реальности и установление функциональных зависимостей у него становится чуть ли не физиологической потребностью, так что социальные и культурное воздействия только дополняют, обогащают и, быть может, в чем-то изменяют врожденные навыки. Функционально-причинная связь есть частный случай логической

или, еще шире, эпистемологической закономерности. Например, логический «закон исключенного третьего», согласно Миллю, является одним из самых ранних обобщений из нашего повседневного опыта. От единообразия и регулярного повторения к законам природы и закону всеобщей причинной связи — такова главная мысль автора «Системы логики».

Эмпирики всех времен учат: в человеческом сознании не должно быть ничего, что могло бы появиться помимо пяти органов чувств; теоретизирование в форме строительства пространственно-механических моделей не допустимо; нужно просто тщательно описывать феномены и детально протоколировать результаты опытов; чем подробнее это будут сделано, чем меньше исследователи внесут в исходный природный материал «отсебятины», тем лучше для науки. Этот компонент феноменологической философии XX века в XVIII веке был отработан уже Джоном Локком — близким другом Ньютона, который сосредоточился на критике картезианской теории «врожденных идей», исповедуемые картезианцами и Лейбницем, а также на пропаганде своей теории «чистой доски». В эмпиризме Локка можно обнаружить все зачатки позитивизма Маха, Авенариуса и даже Рассела, источником которого является подспудное неверие в силу человеческого разума. Что касается спекуляций, то махисты продолжают линию, начатую еще Фомой Аквинским (1225 — 1274) и подхваченную в менее богословско-схоластическом виде английскими эмпириками и сенсуалистами.

Релятивизм проходил три фазы развития: СТО, ОТО и современная космогония, которые связываются с особенностями понимания основных принципов пространственной организации (геометрия) и характера движения (физика) материальных объектов. В релятивистской доктрине при всех фазах наблюдается смешение физики и геометрии. Причиной такого гибрида является, в конечном счете, эпистемологическое неразличение объектного и субъектного уровней. Эта беда как раз пришла со стороны эмпириокритической психологии Авенариуса и Петцольда. Мах особенно сильно повлияла на вторую фазу становления релятивистской картины мира, которая имеет все признаки схоластического учения.

В основу ОТО Эйнштейн заложил расширенный принцип Маха, который считал, что инерционное движение тела обусловлено взаимодействием данного тела со всей "неподвижной" Вселенной. Эйнштейн при помощи "вращающейся" Вселенной объяснил центробежную силу. Эта идея была присоединена к другой идее о равноправии ускоренно движущейся и покоящейся систем отсчета, при наличии в последней соответствующего гравитационного поля. Вторая идея вытекала из факта равенства гравитационной и инерционной масс. Расширенный принцип Маха и принцип эквивалентности масс не смогли заменить фактически неподтвержденный

принцип относительности ускоренных систем. Через парадокс Ленарда легко обнаруживаются недостатки основополагающих принципов общей теории относительности.

Цитируемая литература

be number one

- Главная
- Оглавление
- Предыдущая
- Следующая

Sceptic-Ratio

Владимир Федорович Миткевич (1872 – 1951) — выдающийся русский ученый-электротехник, принимавший участие в разработке и реализации государственного плана 1920 г. по электрификации России (знаменитый план ГОЭЛРО); автор превосходных учебников «Магнетизм и электричество» (1912 г.) и «Физические основы электротехники» (1927 г.), а также популярного сборника своих выступлений в период с 1931 по 1938 гг. «Основные физические воззрения»; с 1927 г. член-корреспондент, а с 1929 г. действительный член АН СССР; инициатор и создатель Отделения технических наук АН СССР, которое возглавил в 1935 г.; лауреат Ленинской премии за 1929 г. и Сталинской премии за 1943 г.; убежденный сторонник классических воззрений на физическую природу в духе Фарадея и Максвелла; пламенный борец с формально-спекулятивным подходом, который в 1930-е годы особенно активно стал проникать в советские институты науки.

Владимир Федорович Миткевич.
Жизнь и труды

Из книги "Академик В. Ф. Миткевич. Избранные труды". Москва – Ленинград: Издательство АН СССР, 1956 г.

Жизнь В.Ф. Миткевича

Выдающийся русский ученый-электротехник академик Владимир Федорович Миткевич (1872—1951) своими трудами внес значительный вклад в развитие науки об электромагнитных явлениях и много способствовал распространению научных знаний в нашей стране и их практическим приложениям.

В. Ф. Миткевич родился 3 августа 1872 г. в г. Минске. В 1891 г. по окончании Минской гимназии он поступил на физико-математический факультет Петербургского университета, студенты которого изучали в то время основы теории электромагнитных явлений на прекрасных лекциях проф. И. И. Боргмана, выпустившего в 1893 г. свой известный курс «Основания учения об электрических и магнитных явлениях». В лабораториях Физического института, созданного при Университете, стали проводиться многие экспериментальные работы в области электричества. Здесь, в стенах Университета, и определилось дальнейшее направление жизни и деятельности Владимира Федоровича Миткевича.

К этому периоду благодаря трудам М. Фарадея, Э. Х. Ленца, К. Максвелла и ряда других ученых были достигнуты значительные успехи в науке об электромагнитных явлениях. Однако практическая электротехника находилась еще в самой начальной стадии своего развития. Поэтому и дело специального электротехнического образования было еще в зачаточном состоянии. В. Ф. Миткевич оказался одним из тех активных деятелей, которые много сделали для организации на высоком научном уровне электротехнического образования в России.

Окончив в 1895 г. Университет, В. Ф. Миткевич начал преподавание электротехники в Петербургском электротехническом институте. Одновременно он стал преподавать физику и

электротехнику в Петербургском горном институте (с 1896 по 1905 г.), несколько позже — физику на Петербургских высших женских курсах (с 1898 по 1901 г.) и в Петербургском университете (с 1901 по 1902 г.).

Работа Владимира Федоровича в Электротехническом институте оказалась непродолжительной. Весной 1901 г. по приказу министра внутренних дел Сипягина, в связи со студенческими революционными волнениями, были уволены из института профессора М. А. Шателен, В. В. Скобельцын и др. В знак протеста В. Ф. Миткевич с группой профессоров и преподавателей покинул Институт. В 1902 г. он поступил преподавателем электротехники в только что основанный Петербургский политехнический институт, в котором и протекала его плодотворная научная и педагогическая деятельность в течение последующих 37 лет.

С 1904 г. В. Ф. Миткевич читал лекции на электромеханическом отделении Политехнического института по созданному им оригинальному курсу теории электрических и магнитных явлений. В этом курсе В. Ф. Миткевич, излагая учение об электромагнитных явлениях на основе идей Фарадея и Максвелла и широко пользуясь при этом математическими методами дал образцы глубокого физического анализа процессов в различных электротехнических устройствах и установил тем самым тесную связь между электрофизикой и электротехникой. Курс впервые был издан в 1910 г. под наименованием «Теория явлений электрических и магнитных», а затем в 1928, 1932 и 1933 гг. выходил под наименованием «Физические основы электротехники».

Вслед за этим курсом В. Ф. Миткевич начал чтение лекций по второму основному курсу электромеханического отделения «Теория переменных токов», который отличался такими же высокими достоинствами. В курсе «Теории переменных токов» В. Ф. Миткевич широко использовал графические и символический методы расчета цепей переменного тока, чем весьма содействовал их распространению.

Этими двумя курсами была заложена основа той научной дисциплины, которая в настоящее время именуется «Теоретическими основами электротехники» и является важнейшим звеном в системе высшего электротехнического образования.

Над своими курсами В. Ф. Миткевич непрерывно и интенсивно работал, и его лекции всегда отражали как личные исследования, так и все последние достижения науки и техники. Увлекательные и глубокие по содержанию лекции В. Ф. Миткевича неизменно собирали полную аудиторию студентов и всегда были для них предметом оживленного обсуждения. На этих лекциях нередко можно было увидеть студентов старших курсов, повторно слушающих В. Ф. Миткевича.

Владимир Федорович умел с необычайной ясностью излагать самые сложные вопросы. Никогда не отступая от строгости и точности изложения, он всегда учил видеть за математическими символами физическое содержание описываемых с их помощью явлении. На курсах В. Ф. Миткевича воспитаны многие поколения наших инженеров-электриков.

Одновременно с созданием курсов «Теория электрических и магнитных явлений» и «Теория переменных токов» В. Ф. Миткевич организовал первую в России лабораторию по теоретическим основам электротехники, по образцу которой созданы аналогичные лаборатории во многих наших высших электротехнических школах. Эта Лаборатория, предназначенная для ознакомления студентов на опыте с основными электромагнитными явлениями и со свойствами электрических цепей и методами их исследования, послужила

также базой для ряда экспериментальных научных работ, выполненных В. Ф. Миткевичем и в последующем его учениками.

В 1906 г. В. Ф. Миткевич в Политехническом институте защитил на тему «О вольтовой дуге» диссертацию на звание адъюнкта и был избран профессором. С 1906 по 1912 г. В. Ф. Миткевич состоял также профессором физики на Петербургских высших женских политехнических курсах. Курс «Магнетизм и электричество», читанный им в этом высшем учебном заведении и изданный в 1912 г., пользовался исключительной популярностью.

В. Ф. Миткевич принимал активное участие в организации дипломного проектирования на электромеханическом отделении Политехнического института: под его руководством был выполнен ряд оригинальных дипломных проектов и экспериментальных дипломных работ. В. Ф. Миткевич был также первым лектором по курсу «Электрическая передача энергии» и принимал активное участие в создании первой в России лаборатории по технике высоких напряжений.

В 1912 г. В. Ф. Миткевич избирается на должность декана электромеханического отделения, в которой состоял до 1916 г. Работа В. Ф. Миткевича на посту декана содействовала укреплению лучших традиций отделения, а исключительно чуткое и заботливое отношение к студентам и их нуждам сделало его одним из наиболее любимых и уважаемых профессоров Института.

Более 35 лет возглавлял В. Ф. Миткевич в Ленинградском политехническом институте имени М. И. Калинина кафедру «Теоретические основы электротехники». За это время он воспитал многие тысячи студентов и создал в Институте школу по теоретической электротехнике, влияние которой распространилось далеко за пределы института.

* * *

Научная деятельность В. Ф. Миткевича была исключительно широкой и разносторонней. Им опубликовано 17 научных монографий и учебников и свыше 120 статей и докладов в различных научно-технических журналах.

В начальный период своей научной деятельности В. Ф. Миткевич выполнил работу по исследованию алюминиевого выпрямителя, уделив в ней внимание как физическим явлениям в самом выпрямителе, так и рассмотрению режима в электрической цепи с выпрямителем. Здесь впервые были предложены новые схемы выпрямления переменного тока, получившие в дальнейшем весьма широкое применение.

Исключительное значение имеют работы В. Ф. Миткевича по исследованию природы электрической дуги, начатые еще в период его работы в Горном институте и завершенные в лаборатории Политехнического института. Серия работ В. Ф. Миткевича по изучению электрической дуги была объединена в монографию «О вольтовой дуге». В этих классических работах, удостоенных в 1907 г. премии имени А. С. Попова, В. Ф. Миткевич исследовал физическую природу давления дуги на анод и определил на основании этого исследования отношение заряда электрона к его массе, установил основную роль испускания электронов катодом в процессе образования и поддержания дуги, исследовал обратную э. д. с. дуги, выяснил роль температуры катода и возможность получения дуги при очень малой э. д. с. с дополнительным подогреванием катода, исследовал несимметрию переменного тока при несимметрии электродов и указал возможность использования этой несимметрии для

выпрямления тока. Указанные опыты по изучению электрической дуги отличаются простотой, изяществом и остроумием. Спустя несколько лет, В. Ф. Миткевич выполнил совместно с проф. А. И. Горбовым обширную работу по фиксации азота воздуха при помощи электрической дуги.

Труды В. Ф. Миткевича по исследованию электрической дуги легли в основу последующих многочисленных работ различных авторов во многих областях современной электротехники — в технике высокого напряжения, электротермии, электросварке, освещении и т. д.

Большое практическое значение имеет исследование В. Ф. Миткевича по изучению явления короны на проводах высокого напряжения, выполненное им в период создания при Политехническом институте первой в России лаборатории высокого напряжения. Результатом этой работы явилась статья «Явления тихого разряда в высоковольтных воздушных линиях передачи» (журнал «Электричество», № 27 за 1910 г.). В. Ф. Миткевич первый предложил применять в линиях высокого напряжения расщепленные провода с целью повышения критического напряжения, при котором появляется корона.

Эта замечательная идея, высказанная впервые Владимиром Федоровичем Миткевичем в период, когда только начинали создаваться первые электропередачи высокого напряжения 110—120 кв, в настоящее время является одной из тех идей, использование которых дает практическое решение проблемы передачи электрической энергии больших мощностей на сверхдальние расстояния. Предложение В. Ф. Миткевича не только приводит к снижению потерь на корону, но и обеспечивает устойчивость работы энергетических систем, связанных сверхдальними линиями передачи большой мощности.

При изучении явления короны В. Ф. Миткевич проанализировал со свойственной ему глубиной результаты исследований Мершона (США), показав необоснованность его выводов, и дал впервые научно обоснованный метод определения критического коронного напряжения.

В последние годы идею и изобретение расщепленных проводов с целью устранения или уменьшения потерь на корону зарубежная печать приписывает американским инженерам. Насколько это несостоятельно показывает статья В. И. Попова и Л. З. Сидлика «Об изобретении расщепленных проводов», опубликованная в журнале «Электричество» № 8 за 1953 г., в которой на основе документальных данных подтверждается приоритет В. Ф. Миткевича в этом вопросе.

Из других многочисленных работ В. Ф. Миткевича следует отметить его статью по теории флюксметра. В ней В. Ф. Миткевич не ограничивается формальным рассмотрением теории, а особо обращает внимание на то, что флюксметр «представляет интерес не только как весьма полезный измерительный прибор, но еще и как в высшей степени изящная иллюстрация закона сохранения магнитного потока». Такое стремление выделить основное физическое содержание исследуемого явления отличало все работы В. Ф. Миткевича.

Представляют интерес работы, выполненные В. Ф. Миткевичем совместно с Ф. Ю. Левинсоном-Лессингом, по изучению причин намагничения горных пород. Здесь высказывается мысль, что причиной намагничения горных пород является как земное магнитное поле, так и магнитное поле тока молнии. Последнее весьма важно для объяснения наблюдаемых магнитных аномалий.

На протяжении многих лет и в настоящее время в научном мире ведется большая работа по

упорядочению систем единиц измерения. В. Ф. Миткевич и в этих вопросах принимал активное участие, что нашло отражение в его статье «К вопросу о практических магнитных единицах».

В. Ф. Миткевич неизменно откликался на все научные проблемы, выдвигаемые жизнью, и всегда страстно поддерживал все прогрессивное, добиваясь, как истинный патриот своей родины, чтобы в нашей стране широко развертывались исследования в области важнейших народнохозяйственных проблем. Эту сторону его деятельности иллюстрирует статья «Состояние исследовательской работы по магнитному анализу и магнитной дефектоскопии в СССР и ближайшие задачи ее развития» и его выступление на I Всесоюзной конференции по электропередаче больших мощностей на большие расстояния токами сверхвысоких напряжений.

* * *

Научные заслуги В. Ф. Миткевича получили после Великой Октябрьской социалистической революции широкое признание. В 1927 г. он был избран членом-корреспондентом, а в 1929 г. — действительным членом Академии Наук СССР и в том же году удостоен премии имени В. И. Ленина. С 1935 г. В. Ф. Миткевич руководил организованной в том же году группой технической физики Отделения технических наук АН СССР. В научных исследованиях, проводимых этой группой, уделялось большое внимание актуальным вопросам промышленности. В. Ф. Миткевич вел большую работу в комиссиях Академии Наук СССР по проводниковым и магнитным материалам, единицам измерений, акустике и службе времени.

В 1935 г. В. Ф. Миткевич возглавил в Отделении технических наук АН СССР секцию по разработке научных проблем электросвязи и взял на себя руководство секцией теоретической электротехники и магнитной лабораторией Энергетического института АН СССР.

В. Ф. Миткевич принимал деятельное участие в работах Института истории науки и техники АН СССР. Под его редакцией были изданы монографии «Динамомашина в ее историческом развитии» и «Электродвигатель в его историческом развитии».

Весьма обширной и плодотворной была и общественная деятельность Владимира Федоровича. Он принимал активное участие в работах Русского электротехнического комитета, Международной Электротехнической Комиссии и Центрального электротехнического совета. В течение многих лет он работал ответственным секретарем редакции и членом редакционной коллегии журнала «Электричество».

В 1933 г. В. Ф. Миткевичу присваивается звание заслуженного деятеля науки и техники, а за работы, связанные с обороной страны, он в том же году награждается орденом Красной Звезды. В 1943 г. В. Ф. Миткевич за свои научные труды был удостоен Сталинской премии, а в 1945 г. — награжден орденом Трудового Красного Знамени. 29 августа 1947 г. за многолетнюю плодотворную научную и педагогическую деятельность в области электротехники, в связи с семидесятипятилетием со дня рождения, В. Ф. Миткевич был награжден орденом Ленина.

Член-корреспондент АН СССР М. А. Шателен
Член-корреспондент АН СССР Л. Р. Нейман
Кандидат техн. наук И. А. Зайцев

Труды В.Ф. Миткевича

1896

Светопечатание через непрозрачную среду. — Электричество, № 4, стр. 57—60.
Электротехника на Всероссийской промышленной и художественной выставке в Нижнем Новгороде. Статья первая. — Электричество, №№ 23 и 24. стр. 321—324.

1897

Электротехника на Всероссийской промышленной и художественной выставке в Нижнем Новгороде. Статья вторая и третья. — Электричество, № 1, стр. 4—9; № 3, стр. 33—37.

1898

К вопросу о распределении переменных токов при помощи трансформаторов. — Электричество, № 1, стр. 6—8.
Применение телефона при электрических измерениях. — Электричество, № 3, стр. 35—37.
К вопросу о зубчатых арматурах. — Электричество, № 6, стр. 87—94.
Источники электрической энергии. — Сборник статей в помощь самообразованию по математике, физике, химии и астрономии, в. 1. Тип, Мамонтова, М., стр. 423—441.

1899

Новейшие опыты Николы Теслы с токами большой частоты. — Электричество, № 11—12, стр. 163—166.

1900

Электрический словарь, русско-французско-немецко-английский. СПб.,— Электричество. 95 стр. (Совместно с Г. Н. Шведером).
Источники электрической энергии. — Сборник статей в помощь самообразованию по математике, физике, химии и астрономии, в. 2. Изд. 2, вновь перераб. Тип. Мамонтова, М., стр. 413—430.
О заряжении аккумуляторов от цепи переменного тока при помощи алюминиевого выпрямителя. — Протоколы собраний Русского электрического общества, состоящего при электротехническом институте, № 2. Изд. Русск. электр. общ., СПб., стр. 20.

1901

Алюминиевый выпрямитель переменного тока и его применение. — Электричество, № 2, стр. 17—23; № 3, стр. 33—36.
Ein Aluminiurnstromrichter fur Wechselstrom und seine Anwendung. — Phys. Zeitschr., № 52, s. 747.
[Рец.] Учение об электрической искре В. К. Лебединского. СПб. — Электричество, № 23, стр. 342—343.

1902

К вопросу о нарушении симметрии переменного тока. — ЖРФХО, ч. физ., т. 34, в. 2, стр. 17—28.
К вопросу об обратной электродвижущей силе вольтовой дуги. — ЖРФХО, ч. физ., т. 34, в. 5, стр. 223—228.
Применение алюминиевого конденсатора для получения «поющей» вольтовой дуги. — Там же, стр. 229—232.
Алюминиевый выпрямитель переменного тока. — Физико-математический ежегодник, посвященный вопросам математики, физики, химии и астрономии. Тип. Мамонтова, М., стр. 152—173.

1903

К вопросу о механизме вольтовой дуги. — ЖРФХО, ч. физ., т. 35, в 5, стр. 507—524.
Об условиях возникновения вольтовой дуги. — ЖРФХО, ч. физ., т. 35, в. 9, стр. 675—698.

1904

Об обратной электродвижущей силе вольтовой дуги. — ЖРФХО, ч. физ., т. 36, в. 1, стр. 13—20.
О явлении Эдисона в воздухе при атмосферном давлении. — ЖРФХО, ч, физ., т. 36, в. 3, стр. 65—67.
О наименьшей электродвижущей силе, необходимой для питания вольтовой дуги. — ЖРФХО, ч. физ., т. 36, в. 8, стр. 259—263.
[Пат.] Приспособление для обмеривания жидкой углекислоты. № 8871, гр. V, эаявл. 12 IX 1902.

1905

О вольтовой дуге. — Изв. СПб. политехи, инст., т. 4, в. 1—2, стр. 5—75.

1906

Электроды-зонды для электрометрических работ с электролитами. — ЖРФХО, ч. физ., т. 38, в. 2, стр. 71—73.
К теории флюксметра Грассо. — Там же, стр. 86—94.

1907

Курс переменных токов. Изд. Политехи. инст., СПб.

1908

[Пат.] Электрическая печь для получения окислов азота из воздуха. № 12960, гр. X/X1, охр. свид. № 29494, заянл. 26 V 1906. (Совместно с Л. П. Горбовым).

1909

Азотная кислота из воздуха. — Труды Первого менделеевского съезда по общей и прикладной химии, состоявшегося в С.-Петербурге с 20 по 30 декабря 1907 г. Изд. Распоряд. ком. съезда СПб., стр. 268—275. (Совместно с А. И. Горбовым).

1910

Явление тихого разряда в высоковольтных воздушных линиях передачи. — Электричество, № 7, стр. 185—200.
Теория явлений электрических и магнитных. Изд. Политехн. инст., СПБ.

1912

Магнетизм и электричество. Изд. Суворина СПб., 258 стр.

1913

О горении воздуха в вольтовой дуге. — ЖРФХО, ч. хим., т. 45, в. 5, стр. 1105—1136. (Совместно с А. И. Горбовым).
О горении воздуха в вольтовой дуге. (Заметка по поводу статьи проф. А. В. Сапожникова и др.). — ЖРФХО, ч. хим., т. 45, в. 8, стр. 1693—1697, (Совместно с А. И. Горбовым).

1921

О природе электрического тока. — Электрификация России. (Труды VIII Всероссийского электротехнического съезда в Москве, состоявшегося 1—10 октября 1921 г., в. 1). Изд. Госплана, М., стр. 99—109.

1922

Превращение вольфрама в гелий. — Электричество, № I, стр. 37—38. О природе электрического тока. — Телеграфия и телефония без проводов, № 15, стр. 468—480.

1923

On the nature of electric current. — Silbey J. of Engng., V. 37, № 2, p. 24.

1924

Работы В. Томсона (лорда Кельвина) в области электричества и магнетизма. — Электричество, № 6, стр. 309—314.
[Пат.] Способ образования азотной кислоты. № 1428, кл. 12-i, эааяв. свид. № 74566, заявл. 14 III 1921, (Совместно с А. И. Горбовым).
[Пат.] Электрический выключатель с выдержкой времени. № 1369, кл. 21-c, заявл. свид. № 77999, заявл. 6 III 1924. (Совместно с др.).
[Пат.] То же, № 1370.

1925

Опыты намагничивания горных пород. — Изв. Геол. ком., т. 44, № 5, стр. 595—621, (Совместно с Ф. Ю. Левинсоном-Лессингом).
[Пат.] Телефонная трансляция с катодными лампами. № 592, кл. 21-a, заявл. свид. № 74243, 30 VIII 1920.
[Пат.] Способ генерирования переменного тока. № 483, кл. 21-d, заявл. свид. № 76276, заявл. 27 I 1923. (Совместно с В. В. Аничковым и др.).
[Пат.] То же, № 484.

1927

О механизме электромагнитной индукции тока. — Электричество, № 2. стр. 49—57.

1928

Физические основы электротехники, ч. 1, Госиздат. М.—Л., 461 стр.

1929

On the transformations of magnetic flux. — ДАН СССР, А. № 6, стр. 131 — 135.
On the anomalous magnetic flux. — Там же, стр. 136—137.
Anomalous magnetic flux of a toroidal coil. I. The case of a closed iron screen. — ДАН СССР, А, № 8, стр. 171—176.
Anomalous magnetic flux of a toroidal coil. II. The case of an unclosed screen. — ДАН СССР, А, № 11, стр. 259—264.
Total electromotive force of mutual induction. — ДАН СССР, А, № 12, стр. 289—290.
A propos des equations aux dimensions des granfeurs clectriques el magnetiques. — Rev. gen. electr., t, 25, № 20, p. 710
[Ред.] Справочная книга для электротехников, т. 4. Изд. КУБУЧ, .П., 1377 стр. (Совместно с М. А. Шателеном и В. А. Толвинским).

1930

К вопросу о применении намагничивания к опробованию бурных железняков. — ДАН СССР, А. №.

20, стр. 531—536. (Совместно с Ф. Ю. Левинсоном-Лессингом и А. А. Турцевым).
Магнетизм. — Электричество, юбилейный номер, стр. II—16.
Природа электрического тока. — Электричество, № 3, стр. 123—131, 133, 137; № 8, стр. 337—345, 346—347; № 10, стр. 425—426, 431—432, 433—435.
Задачи научно-исследовательских работ в области электротехники. — Бюлл. НИС ПТЭУ ВСНХ, № 2, стр. 41—47.
[Ред.] Справочная книга для электротехников, т. 1—3. Изд. КУБУЧ, Л, (Совместно с М. А. Шателеном и В. А. Толвинским).
[Ред.] Электромашиностроение, т. 2. (Сборник статей). Изд. НТОЭ, А., 142 стр. (Совместно с В. В. Дмитриевым и др.).

1931

Теория переменных токов. (Конспект курсов). Изд. КУБУЧ, Л., 288стр.
Задачи науки в области электрической передачи энергии. ГНТИ, М., 8 стр.
О практических магнитных единицах. — ДАН СССР, А., № 9, стр. 223—230.
Работы Фарадея в области электромагнитной индукции в связи с его общими физическими воззрениями. — Природа, № 12, стр. 1154—1170.
The work of Faraday and modern developments in the application of electrical energy. — Science at the cross roads. Papers presented to the International congress of the history of science and technology held in London from June 29th to July 3rd 1931 by delegates of the USSR. London, Kniga Ltd., 1931, p. 109—112.
Faraday and electrical science in Russia and USSR. — Nature, 29 VIII, № 3226, p. 359.
Scientific research on applied electricity. — Brit.-russ. Gaz., v. 8, № 3, p. 80.

1932

Физические основы электротехники. Изд. 2, переем, и доп., КУБУЧ, Л., 495 стр.
Работы Фарадея и современное развитие приложений электрической энергии. ГТТИ, М.—Л„ 20 стр. (Доклады советских делегатов на II Международном конгрессе по истории науки и техники. Лондон, июнь—июль 1931 г.).
О стандартах электротехнических обозначений. — Электричество, № 9, стр. 511—512. (Совместно с П. Л. Калантаровым).
В редакцию журнала «Электричество» по поводу реферата Я.Н. Шпильрейна статьи «Fourmarier» в журнале «Электричество», № 5. — Электричество, № 11, стр. 608.
На заводе «Светлана». — Академия Наук на заводах и фабриках Ленинграда. Изд. АН СССР, Л., стр. 179—180.
Выступление на I Всесоюзной конференции по электропередаче больших мощностей на большие расстояния токами сверхвысокого напряжения. — Вопросы электропередачи больших мощностей на большие расстояния. Энергоиздат, Л.—М., стр. 100—103.
К столетию открытия электромагнитной индукции тока. — Сборник Ленинградского электромех. инст., в 1. Изд. КУБУЧ, Л., стр. 99—102.
К вопросу о природе электрического тока. Социалистическая реконструкция и наука, в. 3, стр. 41—67.
[Ред.] Сборник по энергетике, в. 3, ГНТИ, М.—Л., 162 стр. (Совместно с В. В. Дмитриевым и др.).
[Пат.] Устройство для модулирования инфракрасных лучей. № 28135, кл. 74-d, заявл. свид. № 64494, эаявл. 16 II 1930. (Совместно с И. С. Шегляевым и др.).

1933

Физические основы электротехники. Изд. КУБУЧ, Л., 459 стр.
Теория переменных токов. (Конспект курса). Изд. ВЗИТО НКТП СССР, Л., 217 стр.
Основные воззрения совершенной физики. (Речь, читанная на торжественном годовом собрании Академии Наук СССР 2 февраля 1933 г.). Изд. АН СССР, Л., XIX стр.
То же. В кн.: Отчет о деятельности Академии Наук Союза Советских Социалистических Республик в 1932 году. Изд. АН СССР, Л., стр. I—XIX.
О «физическом» действии на расстоянии. — Изв. АН СССР, ОМЕН, № 10, стр. 1391—1409.
К вопросу об условности математической трактовки физических явлений. — Электричество, № 12, стр. 1—3.
Выступление на пленуме Совета Энергетического института АН СССР 23 мая 1933 г. (К вопросу о переходе в технике переменного тока с 50 на 100 гц). — Электричество, № 13, стр. 38—39.
Александр Антонович Добиаш. — Усп. физ. паук, т. 13, в. 1, стр. 149— 151. (Совместно с В, К. Лебединским).

Письмо в редакцию «Под знаменем марксизма» по поводу статьи Э. Кольмана «Марксизм и естествознание». — Большевик, № 7—8; Под знаменем марксизма, № 4, стр. 228—229.
О позиции И. Е. Тамма в отношении принципиальных воззрений Фарадея и Максвелла. — Под знаменем марксизма, № 6, стр. 278—281.
10 вопросов В. Ф. Миткевича (об определении физико-философского мировоззрения). — Сборник Ленингр. электромех. инст., в. 2, Изд. КУБУЧ, Л., стр. 7—8.
К вопросу о практических магнитных единицах, — Там же, стр. 26—32.
Записка об ученых трудах Г. О. Графтио, — Записки об ученых трудах действительных членов Академии Наук СССР по Отделению математических и естественных паук, избранных в 1931 и 1932 годах. Изд. АН СССР, Л., стр. 48—49.
Записки об ученых трудах К.И. Шенфера. — Там же, стр. 128—132.
Фарадей «против» фарадеевской точки зрения. — Социалистическая реконструкция и наука, в. 4, стр. 47—49.

1934

Основные физические воззрения. Изд. АН СССР, Л., 58 стр.
О некоторых основных положениях, относящихся к области физики. — ДАН СССР, т. 2, № 6, стр. 351—356.
О «физическом» действии на расстоянии. — Электричество, № 1, стр. 15—19.
«К вопросу об условности математической трактовки физических явлений». (По поводу статьи проф. Д. В. Гогоберидзе). — Электричество, № 7, стр. 40—42.
Об ответах М. Л. Ширвиндта и Ю. П. Шейна по поводу десяти вопросов. — Сборник Ленингр. электромех. инст., в. 3. Изд. КУБУЧ, Л., стр. 3—7.
За фарадее-максвелловскую установку в вопросе о природе физических взаимодействий. — Социалистическая реконструкция и наука, в. 8, стр. 97—103.
Ленинградские ученые никогда не забудут Сергея Мироновича. — Правда, 6 XII, № 335. (Совместно с М. Шателеном).

1935

По поводу физических воззрений проф. Д. В. Гогоберидзе. — Электричество, № 22, стр. 42.
Предисловие. — Баженов В. И. и Мясоедов Н. А. Радиомаяки, ч. 1. Гос. изд. по техн. связи, Л., стр. 3—4. (Совместно с А. Чернышевым).

1936

Основные физические воззрения. (Сборник докладов и статей). Изд. 2, доп. Изд. АН СССР, М.—Л., 162 стр.
Фарадей. — БСЭ, т. 56, стлб. 613—618,
К окончанию дискуссии с проф. Д. В. Гогоберидзе об основных физических воззрениях. — Электричество, № 6, стр. 28—30.
К вопросу о природе электрического тока, — Там же, стр. 30—32.
К 70-летию профессора М. А. Шателена. — Электричество, № 24, стр. 40—42.
Выступление на заседании общего собрания АН СССР в прениях по докладу академика Г. М. Кржижановского «Программа работ Академии Наук СССР на 1936 г.» — Вести, АН СССР, № 4—5, стр. 36—37.
[Ред.] Д. В. Ефремов и М. И. Радовский. Электродвигатель в его историческом развитии. Изд. АН СССР, Л.—М., 660 стр.
Предисловие. Там же, стр. 1—2.
[Ред.] Очерки истории техники докапиталистических формаций. Изд. АН СССР, М.—Л., 462 стр.
[Ред.] Д. В. Ефремов и М. И. Радовский. Динамомашина в ее историческом развитии. Изд. АН СССР, Л., 560 стр.
Предисловие. — Там же, стр. 7—8.
[Ред.] Справочная книга для электротехников, т. 5 и 6, Изд. КУБУЧ, Л. (Совместно с М. А. Шателеном и В, А. Толвинским).
Предисловие. — Там же.

1937

Состояние исследовательской работы по магнитному анализу и магнитной дефектоскопии в СССР и ближайшие задачи ее развития. — Изв. АН СССР, ОТН, № 2, стр. 219—232.

По поводу статьи акад. А. Ф. Иоффе «О положении на философском фронте советской физики». — Под знаменем марксизма, № 11 и 12, стр. 144—156.
Михаил Фарадей — великий физик-материалист. (К 70-летию со дня смерти, 25 августа 1867 г. — 1937 г.). — Книга и пролетарская революция, № 7, стр. 109—115. (Совместно с М. И. Радовским).
[Ред.] Труды Ленингр. электротехн. инст. инженеров сигнализации и связи, в. 1. Трансжелдориздат, М., 160 стр. (Совместно с Е. Ф. Комарковым, В. Н. Листовым и И. И. Ивановым).
[Ред.] Н. Х. Прейпич. О методике скоростного составления предварительных сводных моментов и об экстраполяции поправок часов для нужд радиопередач времени. Изд. АН СССР, М.—Л., 35 стр.
[Ред.] Пионеры машинной индустрии. Изд. АН СССР, М.—Л., 204 стр.

1938

Электрическая энергия. Как она добывается, как она передается, как она потребляется. Изд. АН СССР, М.—Л., 296 стр.
Памяти В. К. Лебединского. — Электричество, № 5, стр. 67—68. (Совместно с М. А. Шателеном).
О современной борьбе материализма с идеализмом в области физики. — Под знаменем марксизма, № 8, стр. 111—127.
Значение книги Ленина «Материализм и эмпириокритицизм» в современной борьбе с идеализмом в области физики. — Под знаменем марксизма, № 12, стр. 18—26.
Основные условия возникновения индуктированной электродвижущей силы. — Тезисы докладов на совещании по униполярным машинам и применению постоянных магнитов в электромашиностроении. Изд. АН СССР, М.—Л., стр. 3.
Обобщение великих открытий в естествознании. — Правда, 2 X, № 272.
Книга Ленина «Материализм и эмпириокритицизм» и борьба с идеализмом в современной физике. — Учительская газета, 29 XI, № 161.

1939

Основные физические воззрения. (Сборник докладов и статей). Изд. 3, доп., АН СССР, М.—Л., 202 стр.
«Материализм и эмпириокритицизм» Ленина и современная физика. (Сборник статей). Соцэкгиэ, М., 76 стр. (Совместно с С. И. Вавиловым и А. А. Максимовым).
Александр Степанович Попов — изобретатель радио. — Электричество, № 7, стр. 5—7. (Совместно с М. И. Радовским).
Значение книги Ленина «Материализм и эмпириокритицизм» в современной борьбе с идеализмом в области физики. — Наука и жизнь, № 1, стр. 2—7.
Магнитный поток. Реальность или фикция. — Электроискра, 5 I, № 1.
Научная конференция на Ярославском электромашиностроительном заводе. — Машиностроение, 6 1, № 5. (Совместно с К. И. Шенфером).
Замечательный русский ученый. [К 80-летию со дня рождения А. С. Попова]. — Правда, 10 VI, № 159. (Совместно с М. И. Радовским).

1940

Объективная реальность магнитного потока. — Электричество, № 10, стр. 36—39.
Основные условия возникновения индуктированной электродвижущей силы. — Униполярные машины постоянных магнитов в электромашиностроении. Изд. АН СССР, М— Л., стр. 5—16.
[Ред.] Д. К. Максвелл. Речи и статьи. ГТТИ, М.—Л., 226 стр.
Предисловие. Там же, стр. 5—7.

1941

Михаил Андреевич Шателен. (К 75-летию со дня рождения и 50-летию научно-педагогической, инженерно-технической и общественной деятельности). Юбилейная комиссия, Л., 19 стр. (Совместно с Б. Е. Воробьевым и В. П. Ивановым).
То же. — Изв. АН СССР, № 5, стр. 116—124.
Старейший русский электротехник. (К 75-летию со дня рождения М. А. Шателена). — Электричество, № 3, стр. 8—10. (Совместно с Я. А. Климовицким).
[Ред.] М. И. Радовский. Вениамин Франклин. (Краткий биографический очерк). Гос. энергоиздат, М. —Л.. 80 стр.
Предисловие. — Там же, стр. 3—4.
1942

К вопросу о природе элементарных электрических зарядов. — ДАН СССР, т. 37, № 3, стр. 109—114.

1944

Из воспоминаний сотрудника журнала «Электричество». — Электричество, № 4, стр. 28—30.
Письмо в редакцию журнала «Электричество» по поводу статьи академика С. И. Вавилова «Ленин и современная физика». — Электричество, № 8—9, стр. 35.
[Ред.] Ф. Л. Вейтков. Летопись электричества. Детгиз, М.—Л., 295 стр. — Электричество, № 7, стр. 36—37.

1945

Международное признание А. С. Попова. — Электричество, № 3, стр. 42—44. (Совместно с М. И. Радовским).
А. С. Попов и русские общественные круги, — Электричество, № 4, стр. 2—5. (Совместно с М. И. Радовским).
Демонстрация первой радиотелеграфной установки. (Воспоминания). — Вестн. связи, № 5, стр. 8.
Изобретатель радио. — Краснофлотец, № 9, стр. 10,

1946

Магнитный поток и его преобразования. Изд. АН СССР, М.—Л., 358 стр.
Электрическая энергия. Как она добывается, как она передается, как она потребляется. Изд. 2, пересмотр. Госэнергоиздат, М.—Л., 312 стр.
Михаил Андреевич Шателен. (К 80-летию со дня рождения). — Изв. АН СССР, ОТН, № 1, стр. 5—12. (Совместно с Н. А. Шостьиным).
То же. — Электричество, № 1, стр. 42—45.
К статье А. И. Шальникова и Ю. В. Шарвина «Сверхпроводимость» (Электричество, 1946, № 1). — Электричество, № 6, стр. 81.
[Ред.] Шостьин Н. А. Михаил Андреевич Шателен. (К 80-летию со дня рождения). Госэпергоиздат, М. —Л., 48 стр.
1947
Глеб Максимилианович Кржижановский. (К 75-летию со дня рождения). — Электричество, № 1, стр. 4—6. (Совместно с А. В. Винтером).

УКАЗАТЕЛЬ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОКУМЕНТОВ О ЖИЗНИ И ТРУДАХ В. Ф. МИТКЕВИЧА

1926

П. Л. Калантаров. Владимир Федорович Миткевич как деятель высшей школы. — Электричество, № 10, стр. 417—418.
В. К. Лебединский. Владимир Федорович Миткевич. (К 30-летию научно-технической деятельности). —- Электричество, № 10, стр. 416—417, портр.
М. А. Шателен. Владимир Федорович Миткевич. — Техн.-экон. вестн., т. 6, № 11, стр. 718—720, портр.
От редакции. Приветствие редакции журнала «Электричество» в связи с 30-летием научной, технической и педагогической деятельности. — Электричество, № 10, стр. 415—416.

1927

А Ф. Иоффе и П.П. Лазарев. Записки об ученых трудах В. Ф. Миткевича. Изд. АН СССР, 6-я серия, № 18, стр. 1450—1952, список уч. тр. В. Ф. Миткевича — 26 назв.

1928

Кого выставляет Москва? [К выборам в Академию Наук СССР новых академиков]. — Известия, 3 VI, № 128.
А. А. Горев. В. Ф. Миткевич. — Леи. Правда, 7 X, № 234.

1929

В. Ф. Миткевич. — Торг.-пром. газета, 13 I, № 11, портр. Электротехники — члены Всесоюзной Академии Наук. [Приветствие редакции журнала «Электричество»]. — Электричество, № 1—2, стр. 2. портр.

1930

А.Ф. Иоффе. Записка об ученых трудах профессора В. Ф. Миткевича. — Записки об ученых трудах действительных членов Академии Наук СССР по Отделению физико-математических наук, избранных 12 января 1924 г. Изд. АН СССР, стр. 105—108, список уч. тр. В. Ф. Миткевича — 30 назв.

1933

Приказ Революционного Военного Совета СССР по личному составу Армии. [Награждение орденом Красной Звезды]. — Правда, 23 II, № 53.
Новые заслуженные деятели науки и техники. (Миткевич В. Ф., Шателен М. А.). — За индустриализацию, 17 XII, № 290, портр.

1938

Л.Б. Слепян. По поводу основных физических воззрений академика В. Ф. Миткевича и его оппонентов. — Под знаменем марксизма, № 1, стр. 178—182, литература в подстр. прим.
Миткевич Владимир Федорович. — БСЭ, т. 39, стлб. 508.

1943

Постановление Совета Народных Комиссаров Союза ССР «О присуждении Сталинских премий за выдающиеся работы в области науки за 1942 г.» — Правда, 24 III, № 79; — Известия, 23 III, № 68.

1945

Указ Президиума Верховного Совета СССР о награждении работников Академии Наук СССР. [Награждение орденом Трудового Красного Знамени]. — Правда, 15 VI, № 141; — Известия, 15 VI, № 139.

1947

Академику В. Ф. Миткевичу. [Приветствие редакции журнала «Электричество» в связи с 75-летием со дня рождения). — Электричество, № 8, стр. 65.
М. А. Шателен. Владимир Федорович Миткевич. (К 75-летию со дня рождения). — Электричество, № 8, стр. 66—70, портр.
А. В. Винтер, Г. М. Кржижановский, В. П. Никитин. М. П. Костенко. Академик Владимир Федорович Миткевич. (К 75-летию со дня рождения). — Изв. АН СССР, ОТН, № 9, стр. 1057—1060.
П. Л. Калантаров и Л. Р. Нейман, Академик Владимир Федорович Миткевич. — Электричество, № 8, стр. 71—72. — Труды Ленингр. политехн, инст. им. М. И. Калинина, № 2, стр. 3—7, портр.
Указ Президиума Верховного Совета СССР о награждении Миткевича А. Ф. орденом Ленина. Правда, 30 VIII, № 227; — Известия, 30 VIII. № 204.
Приветствие академику В. Ф. Миткевичу. [От Отделения технических наук АН СССР и Энергетического института в связи с 75-летием со дня рождения]. — Изв. АН СССР, ОТН, № 9, стр. 1055—1056.

1948

Владимир Федорович Миткевич. (Материалы к библиографии ученых СССР). Изд. АН СССР, портр.

1951

Академик В. Ф. Миткевич. [Некролог]. Подписи: Президиум АН СССР, Министерство

электропромышленности СССР, Министерство электростанций СССР, Отделение технических наук АН СССР. — Известия, 6 VI; — Вестн. АН СССР, № 7, стр. 94, портр.
Академик В. Ф. Миткевич. [Некролог] Подписи: Редакция журнала «Вестник электропромышленности». — Вестник электропромышленности, № в, стр. 24, портр.
Владимир Федорович Миткевич. [Некролог]. Подписи: Президиум АН СССР, Министерство электропромышленности СССР, Министерство электростанций СССР, Отделение технических наук АН СССР, Редакция журнала «Электричество», Энергетический институт им. Кржижановского АН СССР, Секция по научной разработке проблем радиотехники АН СССР. — Электричество, № 7, стр. 3—4, портр.

1952

М. А. Шателен, Л. Р. Нейман, И. А. Зайцев, А. Г. Лурье. Выдающийся русский ученый-электрик академик Владимир Федорович Миткевич. (К годовщине со дня смерти). — Электричество, № 6, стр. 90—92,

1953

В. И. Попов и Л.З. Сидлик. Об изобретении расщепленных проводов. [О приоритете В. Ф. Миткевича в этом вопросе на основании его статьи «Явления тихого разряда в высоковольтных воздушных линиях передачи]. — Электричество, № 8, стр. 67—69, литература — 7 назв.

1954

Миткевич Владимир Федорович. — БСЭ, 2-е изд., т. 27, стр. 599.

Sceptic-Ratio

Николаи Петрович Кастерин

Л. М. Тепляков

Статья из сборника "История и методология естественных наук",
вып. X. Физика / Под ред. А.С. Предводителева.
– М.: Изд-во Москв. ун-та, 1971, с. 150 – 163.

17 ноября 1969 г. исполнилось сто лет со дня рождения видного русского советского физика, одного из учеников А. Г. Столетова Николая Петровича Кастерина. Его работы по исследованию распространения звуковых волн в неоднородных средах, открытие закономерностей периодических структур (неоднородных сред), создание теории дисперсии звука и экспериментальное ее исследование, открытие аномальной дисперсии звука сделали имя Кастерина широко известным в научных кругах конца XIX и начала XX в. Их результаты широко освещаются в монографиях, учебниках и признаны классическими.

Не нашли поддержки и были подвергнуты суровой научной критике его работа «Обобщение основных уравнений аэродинамики и электродинамики» и ряд других работ, в которых автор, развивая идеи Дж. Дж. Томсона, пытался построить непротиворечивую классическую или квазиклассическую теорию световых явлений. Это проходило в момент чрезвычайно острой борьбы по философским вопросам естествознания и за Кастериным с тех пор утвердилась печальная слава реакционера в науке и механиста, а вместе с этим был в значительной степени забыт его действительный вклад в физику и его роль в воспитания русских физиков.

Эта статья и имеет целью обратить внимание на незаслуженно забытые работы Н. П. Кастерина и оценить его вклад в развитие физики в России.

Николай Петрович Кастерин родился 1 декабря (по старому стилю) 1869 г. в Калужской губернии. Его дед по отцу был крепостным в Новгородской губернии, отец — лесничий. Образование Николай Петрович получил в тростнянской народной школе, жиздринской прогимназии и, наконец, на математическом отделении физико-математического факультета Московского университета (1868—1892).

По его словам, «своими научными стремлениями во многом обязан — в гимназии преподавателю физики Сергею Васильевичу Щербакову, основателю Нижегородского кружка любителей физики и астрономии, в университете профессорам Александру Григорьевичу Столетову, Николаю Егоровичу Жуковскому и Петру Николаевичу Лебедеву» [Автобиография Н. П. Кастерина. М., 9 декабря 1936 г. Архив Н. П. Кастерина. Кабинет истории физики МГУ].

Уже со второго курса университета Н. П. Кастерин приступил к занятиям в физической лаборатории и вскоре обратил на себя внимание профессора А. Г. Столетова и А. П. Соколова. На 3 и 4 курсах И. П. Кастерин выполняет самостоятельные исследования по вопросу о поверхностном натяжении жидкостей при высоких температурах, результатом которых явились две статьи, напечатанные в журнале Русского физико-химического общества (ЖРФХО) за 1893 г. [1, 2]. За эти работы ему была присуждена Обществом любителей естествознания в 1892 г. премия имени Мошнина.

В 1893 г. Кастерин был оставлен на два года при университете проф. А. Г. Столетовым для приготовления к профессорскому званию по кафедре физики и в течение этого времени помимо сданных Магистерских экзаменов провел в лаборатории исследование по определению капиллярной постоянной и угла соприкосновения по размерам капли, результаты которого были опубликованы в ЖРФХО в 1893 г. [3]. Эта работа была удостоена физико-математическим факультетом премии имени Разцветова в 1895 г.

Весной 1894 г. Н. П. Кастерину было поручено выполнение обязанностей лаборанта физической лаборатории и ведение семинарских занятий по физике со студентами 1 и 2-го курсов, слушавших лекции профессора Соколова. Эти обязанности он выполнял до осени 1896 г. В это же время он приступил и выполнил в основных чертах работу над магистерской диссертацией о распространении акустических волн в неоднородных средах.

В 1897 г. Н. П. Кастерин был командирован за границу на два года для изучения заграничных физических институтов и дальнейшей проверки своей теории дисперсии акустических волн. В это время он слушал лекции в Берлинском университете у профессоров Варбурга, М. Планка и Вант-Гоффа, работал год в физическом институте у проф. Варбурга, где и закончил экспериментальную часть магистерской диссертации. Два остальных семестра Н. П. Кастерин работал в криогенной лаборатории проф. Камерлинг-Оннеса в Лейдене, где ему был оказан самый радушный прием руководителем лаборатории, весьма заинтересовавшимся работами Кастерина по акустике. Здесь Кастерин главным образом занялся изучением явления отражения звуковых волн в связи с явлениями аномальной дисперсии металлическими телами при низких температурах. По совету Камерлинг-Оннеса Н. П. Кастерин впервые кратко изложил результаты своих теоретических и экспериментальных исследований по дисперсии звуковых волн, которые были доложены Камерлинтом-Оннесом в Амстердамской академии наук в 1898 г, и в качестве предварительного сообщения напечатаны в трудах этой академии на немецком языке [5], а в журнале РФХО в 1898 г.— на русском языке [4]. За эту работу Кастерину в 1898 г. была вторично присуждена премия имени Мошнина Обществом любителей естествознания.

По возвращении из-за границы Н. П. Кастерин был назначен с 1 июля 1898 г. сверхштатным лаборантом физической лаборатории и возобновил семинарские занятия по физике со студентами 1-го и 2-го курсов. С 1 января 1899 г. уже в должности приват-доцента он читает лекции по теоретической физике на старших курсах и продолжает вести семинарские занятия со студентами младших курсов.

Это обилие занятий позволило Н. П. Кастерину лишь к концу 1902 г. закончить подробное изложение результатов своей научной работы и в начале 1904 г. напечатать эти результаты в Ученых записках Московского университета [7]. За эту работу, представленную в качестве магистерской диссертации, Н. П. Кастерин 24 мая 1905 г. был удостоен сразу степени доктора физики физико-математическим факультетом Московского университета.

В 1906 г. Н. П. Кастерин был избран Советом новороссийского университета ординарным профессором на кафедру физики. В одном из писем проф. А. В. Клоссовскому в Одессу проф. Н. А. Умов, длительное время проработавший в Новороссийском университете, очень высоко оценивает научные достоинства Кастерина: «У нас есть выдающийся физик Николай Петрович Кастерин. Он силен и в теории и замечательный экспериментатор...». Предлагая предоставить Н. П. Кастерину штатную ординатуру, факультет, пишет далее Н. А. Умов, «приобретает не только достойного, но, смело могу сказать, блестящего представителя кафедры физики» [А. В. Клоссовский. О научных заслугах доктора физики Московского университета Н. П. Кастерина. Одесса, 1906, стр. 7.].

В Новороссийском университете Кастерин проработал с 1906 по 1922 г., читая здесь лекции по теоретической физике, заведуя физическим институтом и временно Астрономической

обсерваторией, а затем Магнитометеорологической обсерваторией в Одессе. Помимо этого он был профессором Высших женских курсов. С 1919 г. Кастерин состоял профессором в Институте народного образования, в Химико-фармацевтическом институте и в Институте прикладной химии в Одессе. В Одесский период Кастериным опубликовано шесть научных работ. Из них отметим лишь статью «О несостоятельности принципа относительности Эйнштейна» [9], напечатанную в Записках новороссийского университета за 1919 г., которая является первой среди ряда других работ Кастерина, не получивших позже положительной оценки многими виднейшими советскими физиками и признанных ошибочными.

В 1922 г. Н. П. Кастерин переехал в Москву и работал в Институте биофизики у академика П. П. Лазарева, в Научно-исследовательском институте физики и кристаллографии при Московском университете. В эти годы он очень много работал над вопросами применения физики для решения различных технических проблем.

К 1925 т. относится изобретение Кастериным пневматического абсолютного электрометра для измерения потенциалов от 100 до 3000 вольт и выше, позволяющего, в отличие от Томсоновского абсолютного электрометра, косвенно определять потенциал посредством весьма ТОЧНОГО измерения длины и давления. Были предложены две модели прибора — одна для научных работ, позволяющая определять потенциал с точностью до 0,1%, другая — для технических измерений, позволявшая; определять потенциалы с точностью до 1%. Изобретение было зарегистрировано Комитетом по делам изобретений ВСНХ СССР и на имя Н. П. Кастерина был выдан патент № 949 от 30 января 1926 г.

В 1925 г. Кастерин успешно применил идеи, высказанные в докторской диссертации, к объяснению происхождения *донного* льда. В диссертации наиболее подробно было изучено распространение звуковых волн в неоднородных средах, состоящих из спектральных шаров, распределенных в воздухе. Кастерин установил, что при определенных условиях шары должны притягиваться друг другом. 22 октября 1925 г. на заседании Физического общества им. П. Н. Лебедева Кастерин прочитал доклад [16], в котором показал, что если в жидкости движутся твердые шары и скорость их не равна скорости течения жидкости, то между шарами возникают силы притяжения. Наличием таких сил, возникающих между кристалликами льда при наступлении морозов, Кастерин объяснил и происхождение *донного* льда. При спокойном течении реки скорость кристалликов одинакова со скоростью течения реки. При сужениях реки скорость воды меняется, кристаллики же по инерции . некоторое время сохраняют свою скорость, между ними возникают силы притяжения, приводящие к образованию больших льдин. Кастерин установил теорию *донного* льда [16] и выработал меры борьбы с ним, которые нашли применение на советских гидроэлектростанциях.

К этим годам относятся работы Кастерина «О гиромагнитном отношении» (1924), «Механика Ньютона и электродинамика Максвелла» (1926), «Пневматический абсолютный электрометр» (1926), «О возникновении вихревого движения» (1929), а также ряд новых работ о возможности классического или квазиклассического объяснения отдельных физических явлений: «Вывод основных законов квантовой теории из уравнений Максвелла» (1926), «Томсоновская модель светового кванта» (1926), «Особенности светового кванта» (1926), «Теория световых квантов и уравнения Максвелла» (1927), «Электронные волны и теория Томсона» (1930).

С 1930 г. Н. П. Кастерин занимался научными консультациями в Центральном аэрогидродинамическом институте, Всесоюзном научно-исследовательском институте строительных материалов и во Всесоюзном научно-исследовательском институте огнеупорных и кислотоупорных материалов.

Работа Кастерина в ЦАГИ определялась договором от 21 июня 1930 г. [Архив Н. П. Кастерина, Кабинет истории физики МГУ], по которому: «Кастерин принимает на себя теоретическое освещение вопросов и руководство по ним сотрудников Гидр. отдела ЦАГИ в срок до 20 октября с. г. по следующим гидравлическим и гидродинамическим заданиям: 1) выявление теоретических оснований для обоснованных методов ведения опыта по изучению влияния мгновенно возникающих источников изменения давления в жидкости на сопряженные с потоками гидротехнические конструкции; 2) дача методических указаний по постановке опытов, связанных с пунктом 1), на основании теоретической проработки; 3) участие в комиссии по разработке изобретения Капланского и выявления связанных с этой работой теоретических вопросов; 4) руководство работами сотрудников ГИО по изучению постановки гидродинамических вопросов, связанных с предыдущими пунктами настоящего параграфа». Для работ по гидродинамике и расчетов в помощь Н. П. Кастерину была создана группа из двух сотрудников.

За время работы в ЦАГИ (июнь 1930 г.— март 1931 г.) Н. П. Кастерин принял участие в рассмотрении проекта бесштангового насоса Капланского, предназначенного для эксплуатации нефтяных скважин значительной глубины. Убедившись в непригодности этого насоса, Кастерин приходит к выводу, что осуществление такого насоса в лабораторной обстановке тем не менее имеет смысл и интересно не только в научном отношении, но и в чисто техническом, если в качестве работающей жидкости взять жидкость невязкую, например воду, и если насос будет работать вблизи резонанса, т. е. когда число ходов работающего поршня будет близко к числу гравитационных колебаний насоса. Кастерин разрабатывает теорию такого гидравлического насоса, осуществляет постройку его модели и в апреле 1931 г. представляет в ЦАГИ математическую формулировку задачи о движении воды в этой модели, где приводит общие результаты решения задачи — условия, необходимые и достаточные для функционирования насоса. Одновременно, исполняя желание комиссии ЦАГИ, Кастерин представляет *свои* соображения по вопросу о рационализации изобретенного поршневого насоса для накачивания нефти .из глубоких (до 1 км) скважин.

Помимо этого Кастерин разработал вопрос об упругих колебаниях жидких колонн значительной длины в связи с общей теорией насоса Капланского с длинным трубопроводом, проанализировал новые методы физического исследования течения Рейнольдса. В связи с заданием 2 Кастерин проанализировал имеющиеся методы гидродинамических измерений и разработал новый метод калибровки измерительных приборов всевозможных типов путем создания стандартного потока. Здесь же он указал и на другую возможность использования гидравлического насоса для испытания прочности труб на практике, так как в гидравлическом насосе легко получить при малой мощности двигателя переменные давления, превосходящие 1000 атм. Эти мысли были им изложены в 1931 г. в работе «Вибрационный метод испытания прочности турилл».

Одним из результатов работы в качестве научного консультанта во Всесоюзном научно-исследовательском институте строительных материалов явилась работа «Математическая

теория термической устойчивости керамических труб» (1933), в которой обосновывается возможность построения и использования для теплофикации гончарных труб, не трескающихся при неравномерном разогревании.

Результатом непродолжительной работы во Всесоюзном научно-исследовательском институте огнеупорных и кислотоупорных материалов (институт был переведен в Ленинград) было изобретение Кастериным прибора для определения прочности кислотоупорных труб.

В 1934—1938 гг. Кастерин занимался большой теоретической работой по аэродинамике и электродинамике. Свои предварительные результаты он доложил на специальном собрании при Президиуме Академии наук 9 декабря 1936 г. и в качестве предварительного сообщения отпечатал под названием «Обобщение основных уравнений аэродинамики и электродинамики» [13].

По выводам Кастерина вся физика и аэродинамика основаны на опытных измерениях, точность которых ограничена. Следовательно, и все закономерности как конечные, так и в форме дифференциальных уравнений, как отображение экспериментальных измерений, являются только первыми приближениями.

Уравнения Эйлера, данные 180 лет назад, и уравнения Максвелла, данные 75 лет назад, не в состоянии объять все явления аэродинамики (особенно в области быстрых и вихревых движений воздуха) и электродинамики, известные в настоящее время. «Современная теоретическая физика пытается достигнуть этой цели путем надстроек в виде релятивистской, квантовой и волновой механики, изменяя, обобщая и даже извращая основы классической механики и физики...» (цитируется по Кастерину [13], стр. 1).

«Поэтому, — пишет Кастерин, — сама собой является мысль, не изменяя основ классической механики и физики, искать второе приближение как для уравнений электромагнитного поля, так и для аэродинамики, и посмотреть, не смогут ли эти более общие уравнения обнять всю ту совокупность фактов в области электромагнетизма и аэродинамики, которые твердо установлены опытным путем».

Реакция ученых на идеи Кастерина, непосредственно примыкавшие к работам Максвелла, Лоренца, Дж. Дж. Томсона, акад. В. Ф. Миткевича в этой области была весьма противоречивой. Положительно об этих работах отзывались А. К. Тимирязев, В. И. Романов, сочувственно к ним относились В. Ф. Миткевич, С А. Чаплыгин, А. Е. Ферсман, а также ряд зарубежных ученых. С резкой критикой Кастерина выступили в 1937 г. Д. И. Блохинцев, М. А. Леонтович, Ю. Б. Румер, И. Е. Тамм, В. А. Фок и Я. И. Френкель [19].

Совместное заседание группы физики и математики АН СССР, посвященное обсуждению работ Кастерина и дискуссионных материалов по ним (имеется в виду и статья А. К. Тимирязева «По поводу критики работы Н. П. Кастерина» от 15 июня 1938 г.), записало в своем решении, что работа Кастерина «Обобщение основных уравнений аэродинамики и электродинамики» [имеется в виду предварительное сообщение] целиком ошибочна и из нее нельзя выделить никакого здорового ядра и что все предшествующие работы проф. Кастерина за весь период существования советской власти по смежным вопросам являются также целиком ошибочными».

Необходимо отметить, что после этого прекратилось не только финансирование из средств Академии наук, но и печатание работ Кастерина по этому вопросу, в частности не была напечатана статья «Ответ моим критикам» и большая (объемом в 10 печатных листов) работа, представляющая более подробное изложение текста предварительного сообщения. Просмотренная С. А. Чаплыгиным и отредактированная А. К. Тимирязевым работа не была напечатана и в более позднее время.

Таким образом, вместо ознакомления с идеями Кастерина широкой научной общественности, на которое ученый безусловно имеет право претендовать, вопрос о его работах был решен беспрецедентным путем.

В то же время основная идея Кастерина о возможности перебросить мосты между различными физическими явлениями (звуковая и оптическая дисперсия, аэродинамика и электродинамика) с точки зрения диалектического материализма и одного из его важнейших положений о взаимосвязи и взаимообусловленности явлений природы оказалась весьма ценной и далеко не бесплодной. В измененной форме она получила дальнейшее развитие в таких разделах современной физики, как магнитная гидродинамика и физика плазмы.

Идеи же Кастерина о вихревом движении в аэродинамике не потеряли своего значения и в наше время движений со сверхзвуковыми скоростями. Для этого достаточно хотя бы обратиться к постановке Кавериным ряда вопросов по аэродинамике, удовлетворительное решение которых было дано лишь в самое последнее время (мы имеем в виду вопрос о движении самолетов с около и сверхзвуковыми скоростями в областях смерчей).

Еще в 1936 г. Кастерин обращал внимание на опасность вихрей, заключающих в небольшом объеме колоссальную энергию в виде вращательного движения воздуха. Он отмечал, что существующая в аэродинамике теория вихрей не может дать ответа на ряд вопросов и предлагал по разделу вихрей разработку следующих проблем: «1) теоретическое и лабораторное изучение процессов образования вихревого движения; 2) теоретическое и лабораторное изучение движения вихрей в разных комбинациях; 3) теоретическое и лабораторное изучение способов управления движением вихрей; 4) создание методов точных измерений в области вихрей; 5) измерение скорости звука в завихренном воздухе» [Из докладной записки акад. С. А. Чаплыгину и проф. А. К. Тимирязеву, 15/IV 1936 г. Архив Кастерина в кабинете истории физики МГУ].

Отстраненный в марте 1931 г. от работы в ЦАГИ (после ухода С. А. Чаплыгина) Кастерин тем не менее продолжал вплоть до 1941 г. работу в области вихревых движений в лаборатории Физического института Московского университета, руководя здесь .научным исследованием по вопросу образования смерча в лабораторных условиях и изучению его аэродинамического поля.

С 25 марта 1941 г. Кастерин состоял штатным профессором на физическом факультете Московского университета по кафедре физики.

В эти годы им написаны работы: «Устранение аэродинамического парадокса Феликса Клейна» [14] и совместно с А. К. Тимирязевым и Т. М. Свиридовым «Вихревой гистерезис» [15], опубликованные уже после его смерти.

Умер Кастерин 10 марта 1947 т. в возрасте 78 лет.

Обзор деятельности Кастерина был бы далеко неполным, если бы мы не отметили его многолетнюю педагогическую деятельность в Новороссийском (г. Одесса) и Московском университетах и ряде других высших учебных заведениях страны, где он читал основные курсы по математической физике и вел семинарские занятия. Особенно много сил и труда было вложено Кастериным в оснащение физического кабинета и Физического института Новороссийского (г. Одесса) университета, где он некоторое время руководил и магнитно-метеорологической обсерваторией.

Широкой популярностью в высшей школе пользовались переведенные с немецкого под редакцией Кастерина курсы Е. Варбурга «О кинетической теории газов» (– М., 1903); Г. А. Лоренца «Видимые и невидимые движения» (М., 1905); Курс физики, т. 1, 2 (Одесса, 1910); трехтомник М. Планка — «Введение в теоретическую физику», ч. 1, «Механика»; ч. 2, «Механика деформируемых тел»; ч. 3, «Теория электричества и магнетизма», выдержавший два издания (1929 и 1932 гг. [в 2001 году вышло 3-е издание в издательстве УРСС]). Он редактировал работу проф. С. А. Богуславского «Пути электронов в электрическом поле» (1929), труды Института физики (1925) и некоторые другие, давал многочисленные заключения о работах отечественных ученых, в частности К. Э. Циолковского, А. А. Эйхенвальда, и т.д.

Ранние работы Н. П. Кастерина

Н. П. Кастерин приобщился к научной деятельности в студенческие годы под руководством А. Г. Столетова. Первая небольшая статья им была опубликована в 1892 г. в ЖРФХО «О поверхностном натяжении этилового эфира при высоких температурах» [1], в которой он значительно расширил температурный интервал (от 16 до 190,5° С) исследований этого вопроса.

Поверхностное натяжение эфира, соприкасающегося со своим насыщенным паром, Каверин определял по формуле

$$p = k + \frac{H}{2}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right),$$

где *h* — высота поднятия жидкости в капиллярной трубке, *s* и *d* — удельные веса эфира и

его пара, *i* —угол соприкосновения эфира.

Для решения этой задачи необходимо было найти значения *h* и *i* при различных температурах.

Влияние температуры на капиллярные явления в интервале от 6° С до температуры кипения было исследовано ранее (Квинке Шторф и др.) и установлена линейная зависимость постоянной капиллярности от температуры. Работы Кастерина не подтвердили этот вывод. Не подтвердилось также допущение о том, что угол соприкосновения для смачивающих жидкостей остается равным нулю вплоть до температуры кипения. «Факт изменения высоты мениска с температурой, — отмечал Кастерин, — свидетельствует об изменении вида поверхности мениска, ее кривизны, а следовательно, и *i*» [Н. П. Кастерин. ЖРФХО, вып. 9, т. XIV, стр. 207].

Принимая поверхность мениска за шаровую для узких капиллярных трубок, Кастерин выводит формулу для определения

$$S = \frac{1}{2} h \frac{d - s}{\cos i},$$

Проведя многочисленные измерения h и определяя угол соприкосновения *i*, Кастерин определил величину поверхностного натяжения этилового эфира до температур 190,5° С.

В работе «Об изменении сцепления жидкостей с температурой» [2] Кастерин поставил целью теоретически обосновать установленный экспериментально факт более быстрого убывания с возрастанием температуры величины подъема жидкости в капиллярных трубках по сравнению с убыванием ее плотности, что противоречило теории Лапласа. Проанализировав многочисленные эксперименты ряда ученых, Кастерин установил, что при возрастании температуры сцепление жидкости уменьшается быстрее, чем квадрат ее плотности.

По теории Лапласа функция взаимодействия между частицами жидкости по мере увеличения расстояния между ними очень быстро убывает. Исходя из иного механизма взаимодействия, Кастерин принимает, что молекулярные силы проявляют свое действие только на очень малых расстояниях. Этим самым вид функции, выражающей зависимость молекулярных сил от расстояния, и свойства этой функции ничем не ограничились. Придерживаясь этой точки зрения, Кастерин получил формулу для давления

$$i = \frac{\pi}{2} - 2arctg \frac{h}{r},$$

аналогичную формуле Лапласа, с той, однако, разницей, что *k* и *H* в ней не только пропорциональны квадрату плотности жидкости, но и являются функциями радиуса сферы молекулярного действия.

В дальнейшем Кастерин сделал важный вывод о том, что для .каждой жидкости кубы молекулярных давлений при двух различных температурах относятся как квадраты

соответствующих поверхностных натяжений, умноженных на квадраты плотности жидкости при тех же температурах. Автор указал и на причину изменяемости величины радиуса сферы молекулярного действия с температурой: диссоциация частиц жидкости.

Кроме того, Кастерин получил еще и следующие результаты: 1) произведение из интенсивности молекулярного действия на молекулярный вес есть величина постоянная; 2) при соответствующей температуре радиус сферы молекулярного действия для различных жидкостей пропорционален корню квадратному из молекулярных весов этих жидкостей.

В работе «Определение постоянной капиллярности и угла соприкосновения по размерам капли» [3] Кастерин показал простой способ определения постоянной капиллярности, не уступающий по точности определению ее из измерения высоты подъема жидкости в капиллярных трубках.

Метод Квинке, как известно, давал тем большую погрешность, чем больше размеры капель. Для средних капель, с которыми еще можно было экспериментировать, эта погрешность была значительна. Помимо этого, поверхности таких капель уже отличались от поверхности вращения, что являлось необходимым в методике Квинке.

Кастерин вывел формулу для определения постоянной капиллярности и угла соприкосновения, годную для капель произвольной величины. Вместе с тем он находит удобный и простой способ получения параметров капли, которые необходимы для вычисления постоянной капиллярности и угла соприкосновения. Это способ фотографирования капли и измерения ее размеров на негативе с помощью координатной сетки, нанесенной на стекло.

Эти ранние работы Кастерина были высоко оценены научной общественностью и за две первые из них ему была присуждена в 1892 г. Обществом любителей естествознания премия им. Мошнина. Известные русские физики и математики А. П. Соколов, П. Н. Лебедев, Н. Е. Жуковский, Д. Ф. Егоров и Н. А. Умов писали, что ранние труды Кастерина по их значению «могли бы легко послужить ему предметом магистерской диссертации» [17].

Работы Н П. Кастерина по акустике

Мы уже отмечали, что 24 мая 1905 г. Кастерин был удостоен сразу степени доктора физики за работу «О распространении волн в неоднородной среде», которая представляет собой теоретическое и экспериментальное изучение вопроса о распространении звуковых волн в неоднородной среде, который, несмотря на всю его важность для науки, затрагивался автором в наиболее общем виде впервые.

Работа состояла из пяти глав. Первая глава, хотя и представляющая введение к последующим, тем не менее имела и самостоятельный интерес для акустики.

В ней рассмотрена теория распространения волн в средах слоистой структуры, имеющая непосредственное приложение к объяснению известных опытов Тиндаля над звукопроводностью слоев воздуха неоднородного строения н указывающая на те условия, при которых атмосфера является непрозрачной для таких волн. Помимо этого, по мнению оппонентов при защите диссертации профессоров А. П. Соколова, П. Н. Лебедева, Н. Е. Жуковского, Д. Ф. Егорова и Н. А. Умова, принимая во внимание указанную Кастериным «независимость законов прохождения и отражения волн от специального характера колебательного движения в них, мы усматриваем в этой главе основы для раз вития строгой теории цветной фотографии по способу Липпмана, каковой теории в науке по сие время не имеется» [17], стр. 8).

Предполагая, что среда состоит из *N* слоев, из которых все слои нечетного ряда обладают одной толщиной и одними акустическими свойствами, а все четные слои — другими, автор выяснил вопрос о том, какие волны могут распространяться в такой среде перпендикулярно к ее слоям.

Следуя по пути, указанному Релеем, автор находит общие гидродинамические уровни, удовлетворяющие потенциалу скоростей волнового движения внутри каждого слоя четного и нечетного ряда и пограничные условия, налагаемые равенством нормальных скоростей и давлений на границе двух смежных слоев.

Далее он рассматривает законы преломления и отражения волн в плоскопараллельной пластинке известной толщины такого слоистого строения, погруженной в среду с акустическими свойствами ее четных слоев, и приходит к выводу, что эти законы здесь будут приблизительно те же, как если бы пластинка была однородной и имела некоторую плотность *p* и показатель преломления

$$n = k_1 / k_2$$

величины которых зависят как от структуры среды, так и от периода волны (T).

Наиболее интересным теоретическим вопросом этой главы является вопрос о зависимости показателя преломления пластинки *n* от периода волны, т. е. вопрос о дисперсии звуковых волн как нормальной, так и аномальной, о наличии которой до него никто не догадывался. Особенно интересным явился вывод о том, что ни ширина и положение полос абсорбции,

ни их число и величина показателя преломления вовсе не зависят от числа слоев пластинки, когда их число более двух.

Наконец, автор рассматривает наиболее общий случай, когда падение волны на пластинку происходит под каким-либо углом и приходит к аналогичным, хотя и более сложным, результатам. Для данного случая показатель преломления оказался зависящим не только от структуры среды и периода волн, но и от угла падения, а закон Снелли сохраняет силу при некоторых условиях лишь для больших длин волн. Полосы поглощения, согласно теории, должны были испытывать смещение в сторону коротких волн в зависимости от косинуса утла падения, т. е. наблюдаться в других местах.

Законы акустической дисперсии как нормальной, так и аномальной, открытые Кастериным, оказались весьма сходными с законами оптической дисперсии, из чего был сделан вывод о независимости этих явлений от характера (предельность или поперечность колебаний) волнового движения. Эта независимость позволяла сделать некоторые вероятные заключения относительно невыясненных пунктов оптической аномальной дисперсии.

К таким пунктам относился вопрос о наклоне дисперсионной кривой внутри полос абсорбции. По теории Кастерина следовало, что дисперсионная кривая внутри полосы дисперсии должна иметь вид прямой, наклонной к оси волн и угол этого наклона и ширина полос абсорбции обусловливаются периодом структуры среды, т. е. межмолекулярными расстояниями. Это указывало на возможность определения межмолекулярных расстояний путем наблюдения аномальной дисперсии звуковых и оптических волн. В более позднее время этот метод нашел широкое применение в молекулярной акустике и спектроскопии (при этом какие-либо ссылки на Кастерина обычно отсутствуют).

Основную, наиболее капитальную часть труда, представляют 2-я и 3-я главы, в которых теоретически и экспериментально решался вопрос о распространении звуковых волн в воздушной среде, неоднородность которой создавалась путем большого числа твердых тел сферической формы, имеющих одинаковые размеры и размешенных в безграничной воздушной среде в порядке параллелепипеда в трех взаимно перпендикулярных направлениях на расстояниях a, b, c друг от друга, так что шары образовывали пластинку толщиной L.

Ставилась задача выяснить, какого рода движение установится при этих условиях в любой точке среды внутри и вне пластинки, если на нее (на пластинку) нормально будет падать звуковая волна периода T. Впервые такая задача для случая одного шара и плоской волны в воздухе была решена Релеем в 1872 г.

Эта чрезвычайно общая и сложная задача была решена Кастериным, хотя и в очень сложной форме. Физическое истолкование задачи было дано им лишь для случая, когда длина падающих волн больше наибольшего из периодов структуры среды ($\lambda > b, c$), а радиус шаров бесконечно мал (зернистое строение среды). Вывод оказался весьма прост. Потенциалы волн отраженной, проходящей и внутри пластинки оказались тождественными с их выражениями для однородной пластинки, если только за толщину последней принять в уравнении величину $\lambda + a$ (a — расстояние шаров по направлению волны), а за плотность и показатель преломления — выражения, данные Кастериным. Для случая $a = b = c$ автор исследует более детально вид дисперсионной кривой и приходит к выводу о том, что при

этом дисперсия всегда остается нормальной.

Для λ, соизмеримой *a, b, c*, в пластинке наступает избирательная абсорбция и аномальная дисперсия, как и для пластинки слоистого строения, т. е. при подходе к полосе абсорбции со стороны длинных волн, *n* быстро возрастает до некоторого значения на границе полосы, внутри ее падает по линейному закону и, наконец, опускается до минимального значения на другом конце области поглощения.

Исследования Пфлюгера я Вуда, проведенные до 1905 г. для некоторых красящих веществ, более поздние исследования Д. С. Рождественского для световых волн полностью подтвердили вывод Кастерина.

Отмечая аналогичный ход кривых дисперсии для случая звуковых и оптических волн, автор подчеркивает, что при расстояниях *b* и *c*, соизмеримых с λ, могут возникнуть в проходящей и отраженной волнах дифракционные явления, подчиняющиеся тем же законам в отношении max и min, что и при дифракции оптической. Известно, что несколько позднее явление дифракции ультразвуковых волн (λ соизмеримо с *b* и *c*) и световых волн стали широко применяться для исследования так называемых периодических структур.

Для .случая $\lambda > b > c$ (отсутствие дифракции и стоячих волн, образовавшихся в среде при отражении от неподвижной стенки) автор нашел и проверил экспериментально уравнение, позволявшее вычислить расстояние узлов и пучностей от неподвижной стенки и, следовательно, расстояния между ними.

В конце второй главы Кастерин обобщил полученные им результаты на случай упругих шаров. Решение, найденное им для случая абсолютно твердых шаров, оказалось справедливым и здесь. Явление же дисперсии для этого случая обусловливалось не только взаимным расположением шаров, но и их свойствами.

Наконец, автор указывает, что найденные им формулы при $\lambda > b, c$, могут иметь непосредственное приложение при решении целого ряда задач о явлениях в неоднородных средах — задач о намагничивания и диэлектрической поляризации, об электропроводности и теплопроводности этих сред, так как его формулы оказались согласующимися с приближенными формулами, найденными для описания этих явлений Пуассоном, Моссотти и Клаузиусом, Максвеллом и Релеем.

Четвертая глава посвящена Н. П. Кастериным исследованию распространения волн в неоднородных средах наиболее сложного строения, средах, составленных из резонаторов. Он показывает, что и такая задача при некоторых изменениях может быть приведена к задаче о неподвижных твердых шарах. При этом он ввел специальный параметр, который наряду с собственным тоном характеризует акустические свойства резонатора. Таким образом, он рассматривает полые сферические и цилиндрические резонаторы Гельмгольца и, наконец, сферический осциллирующий резонатор. При этом автор останавливался в основном на исследовании дисперсионных кривых сред, построенных из таких резонаторов, и выяснил, что явления аномальной дисперсии обусловливаются взаимными расстояниями между резонаторами и их акустическими свойствами (главным образом собственными тонами). Выяснилось, что для λ, заключающих в себе собственный тон резонатора, обнаруживаются явления абсорбции и аномальной дисперсии. Ширина полосы поглощения

оказалась пропорциональной степени заполнения пространства и длине волны собственного тона резонатора. Положение полосы определяется размерами и расстоянием. Показатель преломления внутри полосы изменяется по линейному закону $n = \lambda/2a$.

Третья глава исследования была посвящена Кастериным описанию экспериментов по проверке теоретических результатов глав 2 и 4. Им были найдены виды дисперсионных кривых для неоднородных сред различного строения, т. е. определены показатели преломления как функции длины волны.

Остановимся на опытах со средами зернистого строения. Измерение *n* для таких сред производилось в трубках с шарами при помощи пыльных (пробковые опилки) фигур Кундта. В трубку, закрытую с одного конца, вводилась стеклянная пластинка с насыпанными на нее пробковыми опилками, и на ней определялось положение узлов и пучностей, сначала в трубке, заполненной только воздухом, а потом, когда в нее вводились ряд неподвижных стеклянных шаров, размещающихся по оси трубки на одинаковых расстояниях. В других опытах ряд состоял из четырех шаров в каждом слое. Возбуждение волн осуществлялось при помощи натираемых стеклянных стержней, вводимых в трубку. Показатель преломления всякий раз получался равным отношению среднего расстояния между узлами в опыте без шаров и в опыте с шарами.

Одна из созданных моделей работала в области отсутствия аномальной дисперсии, и точность измерения *n* не выходила за пределы 0,4% от значений, найденных теоретически. В другой модели размеры и расстояния между шарами были подобраны так, что для изучаемых длин волн уже имела место аномальная дисперсия. При этом согласие экспериментально полученного показателя и вычисленного теоретически было меньшим ~1%, так как значительное затухание колебаний приводило к менее отчетливым пыльным фигурам.

В пятой главе Кастерин изучил вопрос о свободных колебаниях, возможных в безграничной неоднородной среде зернистого строения в отсутствие .внешних источников колебаний, и пришел к выводу, что такие колебания возможны, причем они должны соответствовать периодам, для которых среда обнаруживает явления абсорбции и аномальной дисперсии.

Остановимся на оценке работы Кастерина.

Мы уже указывали на то, что Комиссия из виднейших русских ученых признала его труд выдающимся событием научной жизни не только в России, но и за границей. За этот труд Кастерин был прямо возведен в степень доктора физики. Результаты его работы быстро стали достоянием учебников и непременно цитировались в руководствах по акустике. Они побудили ряд ученых к дальнейшему изучению поставленных им вопросов.

В 1928 г. к нему обратился немецкий физик Шульц, изучивший работу Кастерина (по предварительному сообщению), с просьбой прислать ему один экземпляр диссертации, хотя бы и на русском языке. Далее он пишет, что намерен заняться разработкой проблемы «Рассеяние звуковых волн в неоднородной среде». Есть другие указания на большой интерес к работе Кастерина.

Однако, как это часто бывает в истории науки, когда возникает непосредственная

потребность в использовании тех или иных идей, они. часто оказываются забытыми.

В связи с быстрым развитием замедляющих систем повысился, интерес к закономерностям периодических структур. К сожалению, мало кому известно, что первым, кто установил ряд закономерностей периодических структур неоднородных сред, был русский физик Кастерин. Эта работа была проведена им в период 1898 — 1904 гг.

Нетрудно видеть, насколько прав был Кастерин, исходя из факта существования аналогии между явлениями абсорбции и дисперсии света в оптических средах с этими же явлениями в неоднородных акустических средах. Найдя закономерности абсорбции и дисперсии для акустических сред, он значительно продвинул вопрос об этих закономерностях в оптических средах, и это подтвердилось непосредственно. радиотехнической практикой.

Отметим, что замедляющие системы нашли в наше время широкое применение не только в радиотехнике, но и непосредственно в акустике (линии задержки в ультраакустике и др.). Что же касается моделирования различных систем с последующим их изучением ультраакустическими методами для выяснения структуры молекул, межмолекулярных взаимодействий и многих других вопросов, то эти методы находят применение в молекулярной акустике. Однако при этом о работах Кастерина опять же почти не упоминается, особенно в работах молодых исследователей. Из сказанного следует, что изучение работ его, посвященных закономерностям периодических структур, представляет интерес и в настоящее время.

Анализируя работы Кастерина, можно прийти к выводу, что в более позднее время он не продолжил разработку идей докторской диссертации и не дал сколько-нибудь существенных работ, относящихся непосредственно к области акустики, хотя в его архивах и имеются рукописи по вопросам архитектурной акустики, влияния твердой стенки на излучение акустического вибратора.

Однако такой вывод не является правильным, если вспомнить, что в докторской диссертации Кастерин ставил целью уяснить механизм явлений абсорбции и дисперсии света в оптических средах и, лишь опираясь на аналогии со звуковыми волнами в искусственно устроенных неоднородных средах, изучал вопрос о распространении звуковых волн (рассматривая его как более простой в экспериментальном отношении случай).

Идеи, высказанные в докторской диссертации, позволили Кастерину прийти к выяснению, например, вопроса о происхождении *донного* льда, а удачная попытка установить аналогию между явлениями в акустике и оптике — к мысли о возможности перебросить мост между механикой и электродинамикой путем обобщения уравнений аэродинамики и электродинамики, решение которой создатель квантовой физики Планк считал венцом, завершающим построение теоретической физики.

Основные научные работы Н. П. Кастерина

1. О поверхностном натяжении этилового эфира при высоких температурах, ЖРФХО, XXIV, 9А, стр. 196—210. 1892 г.
2. Об изменении сцепления жидкостей с температурой. ЖРФХО, XXV, 1А, стр. 51—72. 1893 г.

3. Определение постоянной капиллярности и угла соприкосновения по размерам капли. ЖРФХО, XXV. стр. 203 1893 г.
4. О дисперсии звуковых волн в неоднородной среде. ЖРФХО, XXX, 3А, отр. 61—78. 1898 г.
5. Ueber die Dispersion der akustichen Wellen in einem nicht gomogenisehen Medium (доклад в Академии наук в Амстердаме от имени автора проф. Каморлинг-Оннесом, напеч. в Известиях Академии наук в Амстердаме). 1898 г.
6. О звуковом давлении. ЖРФХО, XXXIV, 4Б, стр. 30 1902 г.
7. О распределении волн в неоднородной среде, ч. 1, (докторская диссертация) «Звуковые волны». Уч. зап. Моск. ун-та, отд. физики, в. 20 1904 г.
8. Материя и электричество, Изд-во Моск. ун-та 1906 г.
9. О несостоятельности принципа относительности Эйнштейна. Записки Новороссийск, ун-та. Одесса. 1919 г.
10. Вывод основных законов квантовой теории из уравнений Максвелла. ЖРФХО, VIII, 2А, стр. 285—268. 1926 г.
11. On sir J. J. Thomson's Model of Light — Quantum. From the Philosophical Magazine. 1926 г.
12. Обобщение математической формулировки закона аберрации света и принципа Доплера и следствия из этого закона для опытов Майкельсона и Дайтона Миллера (доложено в Академии наук в Ленинграде). Изд-во АН СССР, стр. 226—235. 1932 г.
13. Обобщение основных уравнений аэродинамики и электродинамики. Докл. на особ, совещ. при АН СССР 1937 г.
14. Устранение аэродинамического парадокса Феликса Клейна. Вестн. Моск. ун-та, № 10. 1949 г.
15. Вихревой гистерезис (совм. с А, К. Тимирязевым и Т. М. Свиридовым). «Вестн. Моск. ун-та», № 10. 1949 г.
16. К теории образования донного льда. Доклад, прочитанный 22 окт. 1925 г. на заседании Физ. о-ва им. П. Н. Лебедева. Протоколы о-ва. 1925 г.

Основные литературные источники

17. Соколов А. П., Лебедев П.Н., Жуковский Н. Е., Егоров Д. Ф, Умов Н. А. Отзыв о магистерской диссертации Н. П. Кастерина «О распространении волн в неоднородной среде», ч. 1, «Звуковые волны». М., 1903. (Рукопись. Архив Кастерина в каб. истории физики МГУ).
18. Томсон Дж. Дж. Электричество и материя. М.—Л, 1928.
19. Блохинцев Д. И., Леонтович М. А., Румер Ю. Б., Тамм И. Е., Фок В. А„ Френель Я. И. О статье Н. П. Кастерина «Обобщение основных уравнений аэродинамики и электродинамики». «Изв. АН СССР», № 3, 1937.
20. Тамм И. Е. О работе Н. П. Кастерина по электродинамике и смежным вопросам. «Изв. АН СССР», № 3. 1937.
21. Тимирязев А. К. По поводу критики работы Кастерина. «Изв. АН СССР», в. 4, 1938.
22. Готт В. С. Философские вопросы современной физики, М., 1937.
23. Кудрявцев П. С. История физики, т. 2. М., 1956.
24. Спасский Б. И. История физики, ч. 2. Изд-во Моск. ун-та, 1964.
25. Кузнецов Б. Г. Развитие философских идей от Галилея до Эйнштейна, изд. 2. М., 1966.

В физико-математический факультет Императорского Новороссийского университета

А. Колоссовский

Напечатано по постановлению Совета
Императорского Новороссийского Университета
Ректор — Заичевский

Согласно поручению факультета, честь имею представить доклад о научных заслугах доктора физики Московского университета Николая петровича Кастерина. Доклад этот составлен как на основании ближайшего изучения работ г. Кастерина, так и на основании подробного отзыва о его диссертации, подписанного Умовым, Соколовым, Лебедевым, Жуковским и Егоровым.

Николай Петрович Кастерин родился в 1989 г. По окончании в 1888 г. курса в нижегородской гимназии с серебряной медалью поступил в Московский университет на физико-математический факультет по математическому отделению. Окончив здесь курс в 1892 г. веснойтого же года выдержал испытание в физико-математической государственной комиссии с дипломом 1-й степени. Уже со 2-го курса в университете г. Кастерин с усердием предался занятиям в физической лаборатории и скоро обратил на себя внимание покойного профессора Столетова и проф. Соколова своим рвением и искусством в экспериментировании по вопросу о поверхностном натяжении жидкостей при высоких температурах; результатом этой работы явились две статьи, напечатанные в журнале Руссого Физико-Химического Общества за 1892 и 1893 годы. За эти работы ему была присуждена Обществом Любителей Естествознания в 1892 г. премия имени Мошнина. В 1893 г. Кастерин был оставлен при универ-ситете для приготовления к профессорскому званию по кафедре ФИЗИКИ на два года, и в течение этого времени он не только успел сдать магистерские экзамены, но сделал еще новое исследование в лаборатории, касающееся вопроса об определении капиллярной постоянной и угла прикосновения капель из их размеров. Эта работа, в связи с прежними двумя, была удостоена физико-математическим факультетом премии имени Разцветова в 1895 году.

С весны 1894 по осень 1896 г. Кастерину было поручено исправление должности лаборанта при физической лаборатории. Вместе с этим он принял на себя также ведение семинара по физики со студентами 1-го и 2-го курса, слушавшими лекции профессора Соколова. В период этого времени, им была предпринята и выполнена в главных чертах та работа, которая послужила темой его диссертации. Он задался широкой мыслью изучить теоретически и экспериментально явления распространения волн в средах неоднородных — задача чрезвычайно важная, как для акустики и оптики, так и в учении об электричестве, но до сих пор лишь очень мало затронутая учеными. Здесь г. Кастерин остановился прежде всего на волнах звуковых, как наиболее простых для изучения, и вывел теоретические законы их дисперсии, указав в то же время условия возникновения аномальной дисперсии. Свои результаты он проверил отчасти на опыте при помощи тех незначительных средств, какими обладали в то время наши физические лаборатории.

В 1897 году г. Кастерин был, по ходатайству факультета, командирован за граннцу на два

года с содержанием от министерства, с целью ознакомления с тамошними физическими институтами, а также для дальнейшей проверки своей теории акустической дисперсии. Это время он провел отчасти в Берлине, слушая лекции профессоров Варбурга, Планка, Фант-Гоффа и др. и работая в физическом институте под руководством проф. Варбурга. Здесь им была закончена также опытная чаеть диссертации.

Два остальных семестра он пробыл в Лейдене, куда он поехал по совету профессора Соколова для ознакомления с лабораторией проф. Камерлинг-Оннеса, считавшегося в то время первой среди немногих лабораторий этого рода. Нельзя обойти молчанием, что там он встретил самый радушный прием со стороны профессора Камерлинг-Оннеса, который очень заинтересовался акустическими работами Кастерина и предоставил в его распоряжение все средства своей прекрасной лаборатории. Здесь Н. П. Кастерин занялся главным образом изучением металлического отражения при низких температурах в связи с явлениями аномальной дисперсии. По совету проф. К.-Оннеса, он вперные изложил здесь вкратце результаты своих теоретических и опытных исследований по дисперсии звуковых волн для доклада, который был сделан К.-Оннесом н Амстердамской Академии Наук в 1898 году. Этот доклад в качестве предварительного сообщения был напечатан в трудах названной академии по немецки и в то же время по русски в Журн. Русск. Физ.-Хим. Общ. за 1898 г. За эту работу г. Кастерину была вторично присуждена премия имени Мошнина Обществом Любителей Естествознания осенью 1898 г.

По возвращении из за границы Н. П. Кастерин был назначен осенью 1898 г. сверхштатным лаборантом физической лаборатории с содержанием и также возобновил ведение семинара по физике со студентами 1-го и 2-го курсов. С января 1899 г. ему было поручено факультетом чтение ленций теоретической физики на высших курсах с окладом 1200 руб. в год.

Список печатных трудов Н. П. Кастерина

1. О поверхностном натяжении этилового эфира прп высоких температурах. (Журн. Русск. Физ.-Хим. Общ. 1892 г. Т. 24, p. 196).
2. Об изменении сцепления жидкостей с температурой (Журн. Р. Ф.-Х. О. 1893 г. Т, 25, p. 51).
3. Определение постоянной капиллярности и угла соприкосновония по размерам капли. (Журн. Р. Ф.-Х. О. 1893 г. Т. 25, p. 203).
4. Uber die Dispersion der akustischen Wellen in einem nicht-homogenen Medium (Vorlaufige Mitteilung). (Zittingsverslag koninklijke Akademie van Wettenschappen te Amsterdam. 1898, p. 460).
5. О дисперсии звуковых волн в неоднородной среде. (Журн. Р. Ф.-Х. О. 1898 г. Т. 30).
6. Полярная область естествознания (Речь, читанная в Нижегородском кружке любнтелей физики и астрономии. Напечатана в Русских Ведом. 1898 г., № 266).
7. Uber die Ausbreitung der Wellen in einem nicht-homogenen Medium von lamellarer Structur. (Livre Jubilaire dedie a H. A. Lorenz.. La Haye 1900, p. 506—516).
8. О распространении волн в неоднородной среде. Часть первая. Звуковые волны. Москва. 1903.
9. Редакция перевода статьи Варбурга "О кинетической теории газов". Москва. 1903.
10. Перепод статьи Лоренца "Видимые и невидимые движения". Москва. 1905.

Остановимся подробнее на капитальной работе г. Кастерина "О распространении волн в неоднородной среде". Часть первая. Звуковые волны. Москва. 1903. Книга посвящена теоретическому и опытному изучению распространения звуковых волн в неоднородной среде. Вопрос этот впервые во всей его общности исследуется автором, а потому почти вовсе не имеет литературы. Исследонание состоит из пяти глав.

В главе *первой* автор начинает теоретическое рассмотрение с простейшего случая, а именно с того случая, когда среда представляет ряд плоско-параллельных слоев с различными акустическими свойствами. Эта глава имеет огромное, вполне самостоятельное, научное значение. Изложенная в ней теория распространения звуковых волн в среде слоистой структуры имеет непосредственное приложение в объяснении известных опытов Тиндаля над звукопроводностью слоев воздуха неоднородного строения. Кроме того, она дает основы для развития строгой теории цветной фотографии по способу Липмана, а такой теории, как известно, до настоящаго времени не существует.

Во *второй* главе рассматривается аналитически вопрос о распространении звуковых волн в воздушной среде, в которой распределено по известному закону большое число твердых тел сферической формы, играющнх роль препятствий. Задача этого рода впервые была поставлена и решена лордом Rayleigh'ом в 1872 году, но только для того частного случая, когда в среде находится один только шар и проходящая волна плоская. Между тем, г. Кастерин решает задачу при большом числе шаров и при волне любого типа. Полученные уравнения, как и следует ожидать, имеют весьма сложный вид. Но эти уравнения значнтельно упрощаются, если допустить, что размер шаров бесконечно мал, т.е. другими словами, что пластинка имеет зернистое строение. Вторая глава заканчивается распространением полученных результатов на тот общий случай, когда шары не абсолютно твердые, а обладают сжимаемоетью (упругие шары).

Вся *третья* глава посвящена опытной проверке результатов, полученных аналитическим путем.

В главе *четвертой* автор решает вопрос о распространении волн в среде, составленной из резонаторов, правильно расположенных, и показывает, что эта задача, с некоторыми изменениями, может быть сведена к задаче, решенной в главе второй.

Наконец, в *пятой* главе г. Кастерин изучает вопрос о свободных колебаниях, возможных в безграничной неоднородной среде зернистого строения в отсутствии внешних источников возбуждения.

Вся книга г. Кастерина вполне самостоятельна. Полученные им результаты имеют глубокий физический иутерес. Им была впервые выведена теоретически и доказана на опыте нормальная дисперсия звуковых волн. При этом обнаружился чрезвычайно любопытный факт, что эта дисперсия выражастся формулой, тождественной с той, какая впервые была выведена Коши для дисперсии оптической. Однако формула г. Кастерина представляет то существенное преимущество перед формулой Коши, что все коэффциенты ее имеют вполне определенный механический смысл и могут быть вычислены наперед, если задана структура среды. Но еще большую важность предетавляет сделанное г. Кастериным открытие аномальной дисперсии звуковых волн, о возможности существования которой до него никто и не догадывался. Эта дисперсия подчиняется также законам, весьма сходным с

теми, какие имеют место для дисперсии оптической, вследствие чего дисперсионные кривые для обоих классов явлений имеют одинаковый вид. Эти результаты приводят нас к весьма важному заключению о независимости явлений дисперсии от характера колебаний в волновом движении, т. е. от их продольности и поперечности. Эта независимость дает нам в свою очередь право сделать теперь же некоторые вероятные заключения относительно тех пунктов оптической аномальной дисперсии, которые до сих пор оставались невыясненными. Весьма возможно, что эти заключения приведут нас со временем к определению межмолекулярных расстояний на основании наблюдения аномальной дисперсии, и притом более точным образом, чем это делается теперь. Так как все главнейшие выводы своей теории г. Кастерин подтверждает остроумно придуманными и весьма точно выполненными опытами, то эти выводы приобретают у него характер строго установленных фактов, в реальности которых нельзя сомневаться.

Комиссия физико-математического факультета Москокского университета, рассматривавшая диссертацию г. Кастерина, следующим образом заканчивает свой отзыв:

"На основании всего вышеизложенного, комиссия считает труд г. Кастерина выдающимся вкладом в науку, открывшпм нам явления нормальной и аномальной звуковой дисперсии, которая теперь во многих отношениях сделалась для нас более известной, чем дисперсия оптическая. Она признает этот труд замечательным яклением не только в русской литературе по теоретической физике, но и в иностранной, а экспериментальные его исследования настолько важны, что они уже теперь цитируются в руководствах по акустике (см. например, Schaik, Wollenlehre und Schall). Поэтому комиссия не только считает г. Кастерина вполне достойным степени магистра, но единогласно постановила внести в факультет предложение: в виду выдающихся достоинств его труда, возвести его после успешной защиты диссертации в степень доктора физики, о чем и ходатайствовать перед Советом Унивсрситета. Она считает себя тем более вправе сделать такое предложение, что г. Кастерин является уже зрелым ученым, более ранние труды которого по их значению могли бы легко послужить ему предметом магистерской диссертации. Подписали профессора: А. Соколов, П. Лебедев, Н. Жуковский, Д. Егоров, Н. Умов".

В заключение привожу отрывок из письма, адресованного на мое имя заслуженным профессором по кафедре физике в Московском университете Н. А. Умовым:

"У нас есть выдающийся физик Николай Петрович Кастерин. Он силен и в теории и замечательный экспериментатор. Это доказала его докторская диссертация, в которой он излагает свое открытие аномальной дисперсии звука. Продолжением развитых в ней теоретмческих идей является его замечательная работа по цветной фотографии Липмана. Если вы его пригласите на кафедру физики, то это будет весьма ценное приобретение".

В виду всего изложенного, я полагаю, что Новороссийский университет, предоставив Н.П. Кастерину штатную *ординатуру*, приобретет не только достойного, но, смело могу сказать, блестящего представителя кафедры физики.

Заслуженный профессор А. Колоссовский
Одесса. 11 февраля 1906 г.

Ученики А. Г. Столетова

Проф. А. К. Тимирязев

ФИЗИКА В МОСКОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ 1755—1940 гг. (с. 68–70)
Ученые записки МГУ, Физика, Юбилейная серия, вып. LII. 1940 // Под редакцией члена-корреспондента Академии наук СССР проф. А.С. ПРЕДВОДИТЕЛЕВА и проф. А.К. ТИМИРЯЗЕВА

Среди физиков, входивших в живое общение с А. Г. Столетовым, участвовавших в его научном кружке или начавших свою исследовательскую работу в его лаборатории, не было лиц, которые продолжали бы непосредственно работы Столетова. Тем не менее, А. Г. Столетов создал первую русскую школу физиков. Членов этой школы физиков, участвовавших в научном кружке Столетова и почерпнувших очень многое в общении со Столетовым, нельзя назвать иначе, как учениками Столетова. Они долгие годы заведовали кафедрами физики в ряде русских университетов и других высших учебных заведений. Через них А. Г. Столетов, несомненно, оказал большое влияние на развитие физики в России. К ним относятся: Р. А. Колли, Зилов, Н. Н. Шиллер, П. А. Щегляев, В. А. Михельсон, Д. А. Гольдгаммер, А. П. Соколов, Н. П. Кастерин. О них мы уже упоминали.

Мы не имеем возможности подробно говорить о каждом из них. Поэтому мы ограничимся только теми, кто был наиболее тесно связан с Московским университетом: А. П. Соколовым и Н. П. Кастериным. Первому из них посвящен отдельный очерк, написанный К. П. Яковлевым.

Николай Петрович Кастерин родился 1 декабря (старого стиля) 1869 г. в семье лесничего в Калужской губернии. Начальное и среднее образование получил в Тростнянской народной школе, в Жиздринской прогимназии и в Нижегородской гимназии. По окончании курса физико-мат. факультета (по математическому отделению) в 1892 году был оставлен при Университете для подготовления к профессорскому званию и вступил в число лаборантов физической лаборатории.

С 1896 по 1899 год Н. П. находился в заграничной командировке. Работал у Э. Варбурга в Берлине и у Лоренца и Камерлинг-Оннеса в Лейдене.

В 1899 году был утвержден доцентом по теоретической физике в Московском университете и читал курсы: «Теория звука», «Теория тепла», «Электромагнитное поле» и «Электромагнитная теория света».

В 1905 году весной за представленную магистерскую диссертацию на тему

«Распространение волн в неоднородных средах» получил, минуя магистерскую степень, степень доктора физики. С 1906 года вплоть до возвращения в Москву в 1922 году состоял профессором физики Новороссийского университета в Одессе. В Москве работал с 1922 по 1930 год в Институте биофизики и в Институте физики Московского государственного университета.

С 1930 года занимался многочисленными научными консультациями в Ангарострое, Всесоюзном институте строительных материалов и других учреждениях. С 1892 по 1896 год Н. П. выполнил ряд исследований по изучению изменения сцепления жидкостей и поверхностного натяжения с температурой, а также обстоятельно разработал теорию измерения капиллярной постоянной по размерам капли.

Следующий цикл работ, с 1896 по 1905 год, начатый во время заграничной командировки, завершается капитальным исследованием «О распространении волн в неоднородных средах». В этой работе, доставившей Н. П. степень доктора, рассматриваются законы распространения звуковых волн в слоистой структуре и в среде, составленной из неподвижных шаров. Задача о распространении звуковых волн в среде, состоящей из твердых шаров, потребовала глубоких исследований в области сферических функций. В такой среде, как и в слоистых структурах, теоретически должна наблюдаться аномальная дисперсия. Это предсказание теории, разработанной Н. П., было блестяще подтверждено изящными его опытами с трубкой Кундта, в которой подвешивались стеклянные шары и в которой можно было обнаружить явление аномальной дисперсии. Эти работы до сих пор являются непревзойденными — их цитируют во всех новейших исследованиях, так или иначе соприкасающихся с вопросом о распространении волн в неоднородных средах. Так, например, в статье Lindlay по звуковым фильтрам (см. Journal of Applied Physics, 9, p. 672, 1938) упоминается первая из работ Н. П. из цикла работ по распространению волн в неоднородных средах, напечатанная в «Известиях» Амстердамской академии в 1898 году. В тесной связи с этими работами стоит выполненное Н. П. в 1925 году исследование о происхождении донного льда. Микроскопические и ультра-микроскопические кристаллики льда, плавающие в воде, при первом приближении можно рассматривать как систему шаров, взвешенных в воде. Изучив взаимодействие между этими шарами, можно было объяснить подмеченные в природе закономерности, обусловливающие возникновение донного льда.

Эти работы дали возможность Н. П. выработать точные указания для борьбы с донным льдом в гидроэлектрических установках.

Третий цикл работ, над которыми Н. П. усиленно работает и в настоящее время, связан с обобщением уравнений электромагнитного поля и обобщением уравнений аэродинамики как для вихревой области, так и для не вихревой.

В области теории вихрей теория Н. П. приводит к значительным результатам. Во-первых, в ней исчезает парадокс классической теории, состоящей в том, что энергия, отнесенная к единице длины цилиндрического вихря, в беспредельной жидкости стремится к бесконечности. В теории Н. П. эта энергия — конечная величина, в согласии с фактами, имеющими место при образовании смерчей и торнадо.

Далее, согласно теории Н. П., теорема Гельмгольца о сохранении вихря верна только для

адиабатного коэффициента К=2, для воздуха же и обыкновенных газов вихрь, вообще говоря, не сохраняется. Однако можно найти условия, при которых вихрь будет относительно наиболее устойчив. Оказывается, что наиболее устойчивым будет вихревой столб диаметром в 10 метров, что соответствует наблюдениям над смерчами и торнадо.

Обобщая уравнения аэродинамики, Н. П. Кастерин пришел к выводу о возможности уточнить уравнения электродинамики Максвелла и с помощью этого обобщения истолковать на основе представления Фарадея об электрических силовых трубках некоторые факты современной квантовой физики. Эти работы Н. П. Кастерина были встречены враждебно всеми сторонниками современных волновых представлений о природе материи. Резко отрицательное отношение к ним проявило отделение физики Академии наук. (Критика работ проф. Н. П. Кастерина, «Известия» отделения математических и естественных наук

АН СССР, серия физическая, № 3, стр. 425, 1937 и № 4, 1938, стр. 561. Антикритика: А. К. Тимирязев, «Известия» отделения математических и естественных наук АН СССР, № 4, 1938, стр. 577).

Из работ, имеющих большое практическое значение, лежащих вне перечисленных циклов работ Н.П. Кастерина, необходимо отметить еще следующие: а) Вибрационный метод испытания прочности турилл (1931). Метод состоит в конструкции мощного источника звука переменной частоты, который настраивается в резонанс с сосудом (кислотоупорная турилла). Получая на стенках сосуда амплитуды до нескольких миллиметров, можно получить серьезную гарантию прочности сосуда. Ввиду большой мощности колебаний пришлось в самой конструкции преодолеть целый ряд больших трудностей.

б) Математическая теория термической устойчивости керамических труб. Н. П. была разработана изящная теория для нестационарного режима в трубе, позволяющая вычислить наиболее благоприятное отношение внешнего и внутреннего диаметра керамической трубы — благоприятное в смысле уменьшения опасности разрушения трубы при процессе ее нагревания. Эта работа дает теоретическую основу для изготовления керамических труб, пригодных для теплофикационных сетей и позволяет заменить керамическими трубами дорогостоящие чугунные.

Из письма Н.П. Кастерина, адресованного А.К. Тимирязеву

15.11.1938 г.

«Многоуважаемый Аркадий Климентьевич! Вы знаете, что с упразднением КСУ [Комитета содействия Ученым] я перестал получать ту денежную поддержку, которая освобождала меня от материальных пут и позволяла всецело отдаваться творческой работе по созданию теории электромагнитного поля, что мне и удалось достигнуть не без успеха. Академия Наук не только не пошла навстречу моей работе, но проявила прямо враждебное отношение, почему — это мне совершенно неясно и по сей день ... С тех пор, в продолжение уже полугода я не имею никакой материальной поддержки ни откуда и существую на ту академическую пенсию 194 р., Которую мне назначили в 1924 г. по ходатайству Нар. Ком. Проса, и сейчас я оказался совсем без средств, т.к. исчерпал весь свой частный кредит, и крайне нуждаюсь в экстренной денежной помощи. ... Возвращаясь к моему нелепому положению — с одной стороны, я с успехом закончил первую часть моего исследования и могу продолжить и завершить мои исследования согласно тому плану, который я представил Вам в самом начале моей работы; я желал бы последнюю пятилетку моей жизни (ведь мне уже 70 лет и за моими плечами 45 лет научно-исследовательской работы) отдать именно этой моей теме (в основном уже разрешенной мною), к которой готовился, начиная с 1918 г., — с другой стороны, мне нечем существовать (вся моя пенсия — 194 р. — не достаточна даже на содержание моей больной дочери, у которой от роду паралич правой руки и левой ноги, так что она в свои 40 лет не может пройти по комнате без чужой помощи) и я должен искать побочную работу для заработка, а тогда останутся ли у меня силы для моей основной работы? Во всяком случае она затормозится. ... Когда-то Ваш отец и покойный Петр Николаевич Лебедев, Ваш учитель, писали и не раз говорили, что русские физики должны шесть дней в неделю отрабатывать барщину, чтобы получить право седьмой день употребить для собственно творческой работы. Разве в настоящее время, и в С.С. при этом, это не изжито уже? и, если практика создает подобные коллизии у нас, то это — работа явно вредителей: Caveant Consules! [Консулы будьте бдительны!] ... Ваш Н.П. Кастерин».

Аркадий Климентьевич Тимирязев

Из «Курса истории физики» П.С.Кудрявцева и книги А.С. Сонина "Физический идеализм" (М., 1994, с. 17 – 22)

Среди московских физиков в первые годы после Октября ведущую роль играл Аркадий Климентьевич Тимирязев.

А.К. Тимирязев родился 19 октября 1880 г. в Москве. Он был сыном выдающегося русского ботаника Климента Аркадьевича Тимирязева.

В своих исследованиях по физиологии растений К.А. Тимирязев широко применял методы и выводы физики и высоко ценил эту науку. Он хотел, чтобы его единственный сын стал физиком. Друзьями К.А. Тимирязева были

ведущие физики Московского университета А.Г. Столетов и П. Н. Лебедев. Будущий физик уже с гимназических времен испытал благотворное влияние этих ученых. После окончания гимназии он поступил на математическое отделение Московского университета, где избрал своей специальностью физику, и начал работать у П. Н. Лебедева. Другим учителем А.К. Тимирязева был ученик Столетова Николай Петрович Кастерин (1869-1947). Из зарубежных физиков наибольшее влияние на Тимирязева оказал Д. Д.Томсон, с которым его познакомил отец в 1909 г. во время поездки в Кембридж на юбилей Дарвина.

Мировоззрение А. К. Тимирязева складывалось под глубоким влиянием отца, которого он любил и перед которым преклонялся. Огромное влияние оказали на него и его учителя

А.К. Тимирязев был убежденным материалистом типа Д.Д.Томсона и Л. Больцмана, которого он также высоко ценил и основательно изучал.

Научная деятельность А. К. Тимирязева началась в области кинетической теории газов, которая была главным предметом его преподавания в течение многих лет. Его книга «Кинетическая теория материи», составленная из лекций, читаемых в Московском университете в 1917-1918 гг., первое издание которой вышло в 1923 г., была первым советским учебником по этому предмету. Она ярко характеризует мировоззрение и научные симпатии автора.

Предметом исследования Тимирязева были явления в разреженных газах: внутреннее трение и температурный скачок. Тимирязев исследовал связь между коэффициентом скольжения и температурным скачком теоретически, пользуясь теорией Максвелла, и экспериментально в области давления от 760 до 0,001 мм рт. ст. Он установил в соответствии с исследованиями Кундта и Варбурга, что при больших разрежениях появляется скольжение, пропорциональное длине свободного пробега и, следовательно, обратно пропорциональное давлению: $a = a0/p = c\,\lambda$. Величина $a0$ связана с температурным скачком простым соотношением: $a0 = (8/15)\gamma$

Опыты с воздухом и углекислотой подтвердили эти расчеты. Исследование Тимирязева было опубликовано на немецком языке в 1913 г. и в 1914 г. было представлено в Петербургский университет в качестве магистерской диссертации. Оппоненты О. Д. Хвольсон и Н. А. Булгаков дали работе высокую оценку, и Тимирязев получил ученую степень магистра.

После Октября он и его отец безоговорочно приняли сторону Советской

власти, что вызвало к ним враждебное отношение значительной части профессуры. А. К. Тимирязев активно включился в работу по перестройке высшей школы на новых, социалистических началах. Он был одним из организаторов и первых преподавателей рабочих факультетов, членом нового правления университета, членом Государственного ученого совета Наркомпроса. В 1921 г. он был принят в партию решением ЦК без кандидатского стажа. С 1922 г. он возглавлял физическую предметную комиссию физико-математического факультета.

В университете он читал курсы «Введение в теоретическую физику», «Кинетическая теория материи» и руководил семинаром по статистической физике. Из этого семинара вышли ряд видных советских физиков: М.А. Леонтович, А.А. Андронов, А.А. Витт, В.Л. Грановский и другие. А.К. Тимирязев вел также большую популяризаторскую работу. Им, в частности, была прочитана первая в Советской России лекция о внутриатомной энергии. Популяризируя достижения ведущих современных физиков - Бора, Резерфорда, Эйнштейна, Планка, - Тимирязев, однако, критически относился к теории относительности, разделяя отношение к ней Д.Д. Томсона и своего учителя Н.П. Кастерина.

В последние годы жизни А. К. Тимирязев руководил кафедрой истории физики. Ему принадлежит ряд статей о М. В. Ломоносове, А. Г. Столетове, П. Н. Лебедеве и других ученых. Он был редактором трехтомного собрания сочинений А. Г. Столетова, избранных трудов (в одном томе) А.Г. Столетова и П.Н. Лебедева. Под его редакцией вышла книга «Очерки по истории физики в России», «История физики» П. С. Кудрявцева (т. I, 1948). Умер А. К. Тимирязев 15 ноября 1955 г.

Вышеприведенный текст взят из «Курса истории физики» П.С.Кудрявцева; нижеприведенный текст взят из книги А.С. Сонина "Физический идеализм"

Аркадий Клементьевич Тимирязев родился в 1880 г. в семье выдающегося ботаника и дарвиниста К.А. Тимирязева. После окончания гимназии в 1900 г. был зачислен студентом математического отделения физико-математического факультета Московского университета. Еще студентом начал работать в физической лаборатории под руководством выдающегося русского физика П. Н. Лебедева, экспериментально доказавшего световое давление. В 1904 г. Тимирязев окончил университет с дипломом 1-й степени (с отличием) и был оставлен на факультете для подготовки к профессорскому званию. В эту подготовку входила и зарубежная стажировка. Тимирязев провел ее в Дрездене, где в Политехническом институте два года изучал электротехнику. Вернувшись домой, он в 1909 г. выдержал магистрские испытания и был утвержден приват-доцентом и ассистентом при физическом практикуме.

В эти годы Тимирязев примыкал к прогрессивной профессуре университета, которую возглавлял его учитель Лебедев. Поэтому, когда в 1911 г. министр просвещения Л.А. Кассо предписал администрации университета сообщать полиции о политических сходках студентов, Тимирязев вместе с рядом профессоров и преподавателей, в знак протеста, покинул университет. Он перешел на работу в Городской народный университет им. Шанявского, где Лебедев организовал физическую лабораторию. После февральской революции Тимирязев был восстановлен приват-доцентом в университете, а после октябрьской — стал профессором теоретической физики. На физическом факультете МГУ Тимирязев проработал до конца своих дней (умер в 1955 г.).

...Его магистрская диссертация и последующие несколько работ касались изучения внутреннего трения в разреженных газах и их взаимодействия с поверхностями твердых тел. В свое время пользовался успехом его учебник «Кинетическая теория материи», выдержавший три издания (последнее — в 1939 г.).

... В 1921 г. он был принят в члены ВКП(б) без кандидатского стажа, что являлось высшим свидетельством его политической лояльности. Многие годы Тимирязев был членом парткома МГУ и партбюро физического факультета. С 1920 по 1930 гг. он преподавал физику в Коммунистическом университете им. Я.М. Свердлова — высшем учебном заведении, где готовились партийные функционеры. В эти же годы Тимирязев активно участвовал в работе Коммунистической академии — высшего партийного научного учреждения, где разрабатывалась марксистско-ленинская методология и велись работы по историческому и диалектическому материализму. Он активно выступал против идеализма в физике на страницах партийной печати и издал сборник своих статей под названием «Естествознание и диалектический материализм». Вот оценка его общественной деятельности, данная руководством МГУ в 50-е годы: «А.К. Тимирязев вел непримиримую борьбу с троцкистами и меныпевиствующими идеалистами, как вне университета, так и особенно на физическом факультете... Публичные выступления А.К. Тимирязева против идеалистических шатаний — как зарубежных буржуазных, так и ряда советских физиков — являются образцом партийности и большевистской непримиримости в борьбе за чистоту марксистско-ленинской методологии в науке».

Тимирязев начал бороться с теорией относительности еще до революции [Тимирязев А.К. Старое и новое в физике // Летопись. — 1916. — №11. — С. 147 — 170]. И в то время, и в начале 20-х годов в критике Тимирязева еще не превалировали философские аргументы. Но, примкнув к группе «механистов»

и скоро став одним из ее лидеров, Тимирязев стал выступать уже от лица диалектического материализма.

Вот пример из его рецензии [Тимирязев А.К. А. Эйнштейн. О специальной и всеобщей теории относительности (общедоступное изложение) // Под знаменем марксизма. — 1922. — № 1 — 2. — С. 70 — 73] на перевод книги А. Эйнштейна «О специальной и всеобщей теории относительности», опубликованной в журнале «ПЗМ» за 1922 год. Эта рецензия получила похвалу Ленина в его статье «О значении воинствующего материализма». А писал Тимирязев вот что: «Все выводы из теории Эйнштейна, согласующиеся с действительностью, могут быть получены и часто получаются гораздо более простым способом при помощи теорий, не заключающих в себе решительно ничего непонятного — ничего сколько-нибудь похожего на те требования, которые предъявляются теорией Эйнштейна ... Ошибка здесь в том, что, приписав произвольное допущение Эйнштейна, мы потом должны подыскивать такие новые допущения, которые не дали бы нам возможности разойтись с фактами. Забыв при этом, что мы это вынуждены делать потому, что мы сделали произвольно первый шаг. И вот об этом своеобразном процессе подлаживания под действительность: шаг назад и шаг вперед, громогласно объявляют: сознание диктует бытию свои законы!»

Вот другой пример: «Возвратимся теперь к вопросу об отношении теории относительности, как таковой, к диалектическому материализму, — писал Тимирязев в 1924 г. в работе «Теория относительности Эйнштейна и диалектический материализм» [Тимирязев А.К. Теория относительности Эйнштейна и диалектический материализм // Под знаменем марксизма. — 1924. — № 8 — 9. — С. 142 — 157; № 10 —11. — С. 93 — 114]. — Мы уже много раз указывали на то, как мало у нас способов подойти к опытной физической проверке результатов этой теории и насколько сомнительны достигнутые в этом направлении результаты. Никто не будет, конечно, возражать против гипотез, против "умозрений", отправляющихся от фактов и порой далеко забегающих вперед и побуждающих нас идти на поиск новых фактов. Но ценным является только такое "умозрение", которое, в конечном счете» может быть проверено на фактах. Выводы же теории относительности тщательным образом от такой проверки забронированы. Эйнштейн поставил себе задачу построить мир таким, каким ему хочется, и он достиг шумного успеха только потому, что его гипотезы — с физической точки зрения необоснованные — не могут быть при современном состоянии науки проверены. Пусть все эти гипотезы укладываются математически в очень стройную систему. Математик говорит — у Эйнштейна только одна идея: все системы координат равноправны, и больше ничего. Но физически сколько в этом гипотез! В специальном принципе — требование постоянства скорости света представляется недоказанной гипотезой. Далее: требование изменения

размеров движущихся тел и изменения хода часов при теперешней технике не может быть доказано. Допущение, что под действием силы тяжести пространство становится неевклидовым и притом в различной степени — в зависимости от величины действующих масс — опять ничем не доказанная гипотеза. Наконец, требование, чтобы центробежная сила получалась при вращении Вселенной вокруг Земли, не доказано, и, наконец, не доказано, что при этом Земля — ничтожнейшая песчинка по сравнению с миром бешено летящих вокруг нее звезд — должна создать гигантское поле тяготения; физически все это гипотезы, гипотезы и гипотезы, которых никто никогда не проверял. Все это в высокой мере важно с чисто философской точки зрения. Для материалиста, прежде всего, надо знать, что есть и что представляет собой более или менее удачное приближение к тому, что есть, а не те более или менее интересные картины, создаваемые, может быть, и очень остроумными людьми, но проверить которые мы не имеем возможности... От теории Эйнштейна до диалектического материализма... "дистанция огромного размера"».

Итак, по Тимирязеву, теория относительности не согласуется с диалектическим материализмом потому, что она является чисто умозрительной. Иными словами, три опытных подтверждения теории относительности — искривление световых лучей вблизи Солнца, движение перигелия Меркурия и смещение спектральных линий в гравитационном поле, — по его мнению, ничего не доказывают. Поэтому Тимирязев приветствовал и усиленно пропагандировал результаты новых интерференционных экспериментов (типа Майкельсона — Морли), якобы подтверждающих влияние движения Земли на скорость света и, следовательно, опровергающих принцип относительности. Эти опыты были проведены в 1921-1925 гг. Д. Миллером. Тимирязев опубликовал переводы его статей в двух философских журналах: «Воинствующем материалисте» и «ПЗМ». В своих комментариях [Тимирязев А.К. Опыты, опровергающие принцип относительности // Воинствующий материалист. — 1925. — Кн. 5 — С. 251, 281-283] к этим статьям Тимирязев всячески подчеркивал принципиальную важность результатов Д. Миллера. «Вся специальная теория относительности, — писал он, — перестала существовать, так как она построена на преобразованиях Лоренца — Эйнштейна, эти преобразования опирались на принцип постоянства скорости света, а этот принцип теперь опровергнут 9000 тщательнейших измерений!» [Тимирязев А.К. Экспериментальное опровержение теории относительности // Под знаменем марксизма. — 1925. — № 7 — 9. — С. 191 — 192].

С опровержением теории относительности выступил Тимирязев и на V съезде русских физиков в Москве в декабре 1926 г. [Тимирязев А.К. Обзор литературы по опытам Дейтон-Миллера и их критика. V съезд рус. физиков.

— М.: ГИЗ, 1926. — С. 94]. Однако, судя по отчету о съезде [114], реакция физиков на доклад была негативной. Особенно сильные и веские возражения прозвучали в выступлении А.Ф. Иоффе. С критикой опытов Д. Миллера выступили ведущие физики О.Д. Хвольсон, А.Ф. Иоффе, С.И. Вавилов. Все они сходились на том, что опыты Д. Миллера по своей постановке некорректны и ничего не доказывают. При этом старейший русский физик Хвольсон счел необходимым ответить Тимирязеву на его обвинения теории относительности в антиматериализме: «Странная мысль об антиматериалистической основе теории относительности всецело принадлежит только одному проф. А.К. Тимирязеву, который уже давно и настойчиво ее проповедует, не находя сторонников в немногочисленном кругу истинных знатоков этой теории» [Хвольсон О. Д. Опровергнута ли теория относительности?/ / Вестник знания. — 1926. — № 19. — С. 1227 — 1234, с.1230].

Пропагандировал Тимирязев и другие сочинения, опровергающие теорию относительности. Так, под его редакцией вышла книга Ленарда «О принципе относительности, эфире, тяготении (критика теории относительности)». В то же время о только что вышедшей брошюре Эйнштейна «Эфир и теория относительности» Тимирязев писал: «Должен откровенно сознаться: большего "научного черносотенства" в жизнь свою не читал в специальной литературе!» [Тимирязев А.К. II Механическое естествознание и диалектический материализм. — Вологда: Сов. печатник, 1925, с.23].

В 20-е годы в советской философской литературе развернулась большая дискуссия о философских проблемах теории относительности. Каждое направление считало Эйнштейна «своим». Особенно усердствовали русские махисты, преподносившие теорию относительности как прямое естественно-научное доказательство правоты философии Маха. «Любой защитник махизма, — писал, например, Юшкевич, — мог бы... сослаться... на теорию относительности, которая позволяет судить, сколько ценного было в самом корне маховского учения», с. 123-124].

...В 1925 г. Тимирязев выступил со специальным докладом «Теория относительности Эйнштейна и махизм» на заседании Коммунистической академии [Тимирязев А.К. Теория относительности Эйнштейна и махизм. Естествознание и диалектический материализм. — М.: «Материалист», 1925. — С. 228 — 258]. В этом докладе он поставил себе целью «показать, что для выполнения своей работы Эйнштейну необходима была вполне определенная теория познания, которая более близка к теории познания Маха» [с. 229].

Для Эйнштейна причиной любого физического явления «есть факт,

наблюдаемый на опыте». По Тимирязеву, такой «факт» должен быть непосредственно ощущаем. «Это есть то, что с точки зрения Маха называется "элемент", или, что по существу есть "ощущение"» [280, С.237], — делает вывод Тимирязев. А отсюда умозаключение, что для Эйнштейна "факты" лишь "комплексы" ощущений».

Ниже приводится краткие биографические сведения о Тимирязеве А.К., взятые из книги ФИЗИКА В МОСКОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ 1755—1940 гг. (с. 156–157), автор этих строк Н. А. Капцов

Аркадий Климентович Тимирязев (род. в 1880 г.) был оставлен при Московском университете после его окончания в 1904 году. Работал под руководством проф. П. Н. Лебедева, начиная с 1902 года. После ухода из Университета работал в «Лебедевской лаборатории» в Мертвом переулке. Преподавал физику в Женском медицинском институте с 1909 по 1915 год, а с 1915 по 1921 год в качестве профессора на Высших женских курсах. С 1920 по 1929 год был профессором физики и председателем кафедры естествознания в Коммунистическом университете им. Свердлова. В 1912 году — доцент, с 1918 года — профессор Московского государственного университета. С 1921 года А. К. Тимирязев член ВКП(б).

В лаборатории П. Н. Лебедева Тимирязев провел исследование внутреннего трения в газах, послужившее темой для диссертации, защищенной им в 1914 году в Петербурге на степень магистра «О внутреннем трении в разреженных газах и о связи скольжения с явлениями температурного скачка». Предварительное сообщение им было сделано в 1911 году на II Менделеевском съезде. Результаты этой работы прочно вошли в физику и цитируются и поныне во многих заграничных учебниках. К затронутым в этой работе вопросам А. К. Тимирязев возвращался и впоследствии в работе «Применение интегральных уравнений в теории разреженных газов» (ЖЭТФ). Другая работа Тимирязева из той же области статистической физики «Радиометрический эффект как функция давления газа».

В Московском государственном университете А. К. Тимирязев читал в течение ряда лет вводный курс теоретической физики, собиравший многочисленную аудиторию. После расчленения курса теоретической физики на ряд отдельных дисциплин читает статистическую физику и электронную теорию.

А. К. Тимирязевым написано два фундаментальных учебника — «Кинетическая теория материи» (издания 1923 и 1934 гг.) — в 1939 году вышла в переработанном виде в качестве II тома коллективного курса теоретической физики и «Введение в теоретическую физику» (1933 г.).

Последний труд представляет собой первую попытку изложения теоретической физики на основе диалектического материализма. А. К. Тимирязеву принадлежит большое число статей философского, отчасти полемического содержания в журнале «Под знаменем марксизма», в других журналах и в изданном им в 1925 году сборнике «Естествознание и диалектический материализм». В настоящее время А. К. Тимирязев возглавляет преподавание истории физики в Московском государственном) университете и является руководителем аспирантов, специализирующихся в этой области.

be number one

Sceptic-Ratio

Александр Саввич Предводителев

Автобиографические записки

В 1964—1965 гг. Предводителев собрал свои дневниковые записи, автобиографические заметки, письма от друзей и знакомых юношеских лет в одну рукопись — 408 страниц машинописного текста. Он называл ее автобиографической повестью. В ней описаны события жизни, переживания и размышления Александра Саввича начиная от дней детства до начала научной работы в группе П. П. Лазарева. В ней прослеживаются судьбы многих людей, встретившихся на жизненном пути юноши. В книгу органично вплетены страстные философские монологи и размышления ученого. Много интересных мыслей о воспитании подрастающего поколения, путях реформы средней и высшей школы. Подкупающе откровенно и искренне написано о формировании характера крестьянского паренька,

окунувшегося в бурные события революции. Поучительны принципы, сформулированные Александром Саввичем в юношеские годы. Яркое представление о стремлениях юношеских лет, наблюдательности Александра Саввича и его философских исканиях можно получить из заметок, которые он писал в свою домашнюю газету «Юный идеалист» (слово «идеалист» понималось в чисто житейском смысле).

Ниже воспроизводится часть автобиографических записок, в которой выделена в основном событийная сторона его жизни. Полный текст автобиографической повести А. С. Предводителев передал в Рязанский краеведческий музей.

Все материалы на этой страницы взяты из книги И.П. Базарова и А.А. Соловьева "Александр Саввич Предводителев" (– М.: Изд-во МГУ, 1985, с. 3 – 33, 145 – 158)

Вступление

Настанет время, когда биографии и в особенности автобиографии перестанут быть предметом любопытства, а станут объектом научного исследования с целью отыскания принципов психологического развития человека.

Наш знаменитый хирург Н. И. Пирогов, написавший автобиографию, задается вопросом: «Отчего так мало автобиографий? Отчего к ним недоверие? Верно, все согласятся со мною,— продолжает он — что нет предмета более достойного внимания, как ознакомление с внутренним бытом каждого мыслящего человека, даже ничем не отличившегося на общественном поприще. Этого никто не отвергает; но издавна принято узнавать о других через других. Верится более тому, что говорят о какой-либо личности другие — или ее собственные действия. И это юридически верно. Для обнаружения юридической, т. е. внешней, правды даже нет иного средства. И современный врач при диагнозе руководствуется не рассказом больного, а объективными признаками, тем, что сам видит, слышит и осязает». Так объясняет Н. И. Пирогов существующее недоверие к автобиографиям. Однако он сам не считает, что автобиографии не нужны. Автобиографиям нужно доверять и их можно изучать, так как пишущий автобиографию руководствуется не спросом на его труд, а своим внутренним побуждением, желанием раскрыть свое «я» перед собой и другими с целью принести этим пользу.

Автобиографическая повесть, написанная мною, охватывает всего лишь 25 лет моей жизни. При написании ее я руководствовался не только воспоминаниями, но и некоторыми записями, сделанными мною начиная с шестнадцати лет. В некоторых местах моей автобиографической повести я с увлечением философствую и в этом не старался себя ограничивать потому, что некоторые практические вопросы и теперь болезненно тревожат мое сердце и разум. Может это произведение никогда бы и не было написано,

если бы не понудил заняться ее написанием мой товарищ по гимназии Григорий Михайлович Гусляков. Как собирателя архивных данных относительно лиц, родившихся в Рязанской области и достигнувших некоторого общественного положения, его интересовали детали моей жизни.

Годы детства

Мой дед Абрам Предводителев занимался сельским хозяйством. Родился по приблизительным подсчетам в 1825 году.

У деда были три сына: старший — Семен — помогал деду в хозяйстве. Этим же делом занимался до призыва в армию и мой отец, младший сын. Средний сын, Михаил, жил в Петербурге, работал дворником. Семья деда была многочисленной. Дед отличался очень острым умом, выдумывал сказки и рассказывал их нам с большим пафосом. Его острый глаз был известен всему селу. Это качество деда не очень нравилось односельчанам, особенно бабам, которые боялись проходить мимо крыльца нашего дома, если на нем бывал дед Абрам.

Моя мать вышла замуж в возрасте 17 лет. Девичья фамилия ее была Дергачева. Семья Дергачевых состояла, не считая мою мать, из трех человек. Моя бабушка, мать моей матери, рано овдовела и рано потеряла сына. Бабушка очень любила меня и часто из семьи Абрама брала к себе, в особенности когда я был маленьким.

Когда мне минуло 8 или 9 лет, внук бабушки — Александр — женился, у него родился сын Михаил. Уже после, когда я стал профессором университета, я взял подросшего парня в Москву. Самолично обучил его стеклодувному делу. Долгое время он работал в Институте им. И. В. Курчатова.

После революции Александр Петрович вернулся к себе в село Букрино. Родился еще сын и две дочери. Сын Григорий после окончания школы работал у меня в лаборатории лаборантом, одновременно учился фельдшерскому делу. С началом войны попал на фронт, был тяжело ранен. После войны поступил в Сельскохозяйственную академию, окончил ее и некоторое время работал агрономом в Тульской области, потом переехал в село Букрино. Сам я в селе Букрино давно не был и не знаю, кто сейчас там из потомства деда живет и работает.

Вернувшись из солдат, мой отец вынужден был работать в городе. В Питере он нанялся дворником. Вскоре к нему отправилась и мать. Работа дворником не устраивала отца. Он искал должность по сердцу. Однажды в газетах

появилось объявление, что в городе Соль-Вычегодское Вологодской губернии нужен фельдшер. Он списался и решил туда поехать. Когда мы доехали до Вологды, оказалось, что до места надо ехать еще пятьсот верст. К несчастью, мы опоздали на пароход. Стало страшно забираться в такую глушь, и мы покинули Вологду

В Питере отец был долго без работы, жили впроголодь. Мать мыла полы, стирала белье, ходила убирать бани. Наконец, отец получил место старшего дворника и швейцара в доме № 14 по Боровой улице. Точно установить, сколько времени мы жили в Питере, я не могу. Не вспомню также и когда всей семьей мы вернулись в деревню. В деревне отец усиленно искал место земского фельдшера в одной из больниц поблизости от Букрино. Вскоре они с матерью уехали в Пронск. В этом городе в земской больнице отец, наконец, обрел желанное место фельдшера. Меня оставили у деда и определили учиться в церковно-приходскую школу. Учился я в церковно-приходской школе только одну зиму. К новому учебному году родители взяли меня к себе в город Пронск.

Многое в характере человека идет от самых юных дней его жизни. Мне вспоминается один эпизод, когда я взял без спросу у соседского мальчика потихоньку солдатика. Придя домой, я вынул солдатика и стал им хвастаться. Взрослые меня долго преследовали по разным поводам и напоминали, как я украл солдатика. Событие небольшое, но мне сумели показать дурное в моем поступке.

Есть счастливые люди, которым от природы дается жизненная мудрость, во всем они умеют видеть главное, предвосхищать последствия. Вот они-то и являются лучшими воспитателями человека. И это качество не заменит никакая книга. По моему мнению, отличительной чертой подобных людей является уменье вписаться в объективно текущую жизнь, не вступать с ней в противоречие, и жажда видеть ее лучшей. Это целое неписанное мировоззрение, в котором личному «я» отводится не главная роль, и прелесть его заключается в сильно развитом чувстве к красивому и гармоничному. В семьях, в которых есть это мировоззрение, не может вырасти существо дурное.

Осенью этого года меня определили в четырехклассное городское училище. Особенных способностей в первых классах я не проявлял. Только в начале третьего года обучения я из посредственных учеников сделался лучшим по математике. Учитель математики Курносов очень высоко оценивал мои способности по математике, в особенности по геометрии.

Стремление современных методистов к излишнему упрощению и наглядности не считаю правильным. Не надо забывать, что жизненный опыт человека складывается не только из того, что осязаемо, но и из представлений и понятий абстрактного характера. Последние, пожалуй, играют в жизни человека большую роль, чем наглядность и осязаемость. В этом отношении Пронское городское училище, по-видимому, находилось на достаточной высоте.

Отец сдал экзамен на фельдшера в Рязанской городской больнице, и почти тут же ему было предложено место фельдшера. Было решено в декабре переехать в Рязань. Меня определили в Рязанское городское училище. Здесь обучение велось строже, и мне стало как-то не уютно после Пронского городского училища. Я ушел в себя. Мою застенчивость и деревенщину приняли за глупость, и что бы я ни делал, как бы хорошо не решал задачи или как бы хорошо ни рисовал географические карты, мне всегда ставили отметку не больше тройки. Отец сердился и, кажется, стал разуверяться в моих способностях. На мое счастье, сослуживцы отца убедили его определить меня в гимназию. Наконец наступил день экзамена. Мы с отцом пошли в гимназию. На устных испытаниях учитель спрашивал меня о свойствах множимого и множителя. Я ничего не смог ответить, ведь учебника по арифметике я и в руках не держал. По русскому языку я тоже провалился. В гимназию не попал. Я усиленно стал вновь готовиться к вступительным экзаменам с гимназистом шестого класса Сергеем Громиным. Экзамены я выдержал, а по математике даже получил пятерку.

Первый год обучения в гимназии я окончил с наградой. Отец был очень рад моим успехам, и между нами повеяло обоюдным теплом. В канун Вербного воскресенья отец вернулся со службы больной. Вечером у него пошла горлом кровь, он слег в постель. Временами ему становилось лучше, и он возвращался на службу. Так длилось четыре года.

Время приближалось к осени. Я — ученик шестого класса. Кстати замечу, в пятом классе началась и моя трудовая жизнь, правда не в полной мере, но все же трудовая. Я прирабатывал, давая уроки по математике и русскому языку сыну священника.

В октябре месяце отцу, болевшему четвертый год чахоткой, вдруг сделалось хуже, и в один из вечеров его не стало. Похоронили отца на Лазаревском кладбище. Мама нашла работу судомойки, я увеличил число репетиторских уроков.

В шестом классе у меня началось сильное увлечение философией. Я строил

теорию образования миров из четырех солнц. Доказывал своему другу Ивану Правдолюбову, как можно объяснить свойства тел лишь взаимным расположением шарообразных молекул. Почувствовал особое влечение к математике. Искал закономерности в действиях над целыми числами. Придумал особое доказательство правила сложения скоростей, основываясь на идее разрывных движений и перехода к пределу. Учитель математики Александр Васильевич Соболев был в восторге от этого доказательства.

Если бы меня спросили: «Какой период Вашей жизни Вы считаете наилучшим?», то я, не задумываясь, ответил бы: годы обучения в средней школе, годы жизни в Рязани. Здесь почти сформировался мой характер, здесь определились мои жизненные идеалы.

Годы студенчества и начало работы в университете

Вот и кончились гимназические годы. Желания у меня были определенные: поступить в университет на физико-математический факультет. Возникла забота, как добыть средства, хотя бы на первое время жизни в Москве. Я получил единовременное пособие от Рязанского общества вспомоществования нуждающимся гимназистам. Этого пособия вместе с небольшими сбережениями, которые мы с матерью накопили, по нашему мнению, должно было хватить на переезд и устройство в Москве, а также на уплату взноса за обучение в университете.

В Москве мы сняли комнатку в Замоскворечье. После сравнительно непродолжительных поисков работы, мать устроилась уборщицей в магазине Мюра и Мерелиза (теперь это ГУМ).

Я занялся поисками уроков. Добился карточки на бесплатные обеды в столовой на Бронной улице.

Поступив в университет, я с жадностью набросился на все, что возбуждало во мне интерес. Многое меня удивляло и много было непонятного, но все-таки я считал своим долгом откликаться на все, что было связано с выступлениями студентов.

Всех студентов того времени можно разделить на четыре категории. Первая категория училась, аккуратно посещала лекции и практические занятия. Всецело была подчинена университетскому режиму. Для студентов этой категории не существовало «вечных» вопросов жизни, они принимали ее как она есть. Бывало смотришь на них и дивишься их мирной и спокойной жизни, их собранности и уверенности. Некоторые из этих студентов достигли своей

цели, заняли положение и достигли известности среди научной общественности. Для меня до сих пор является загадкой, откуда у них многоопытность и житейская мудрость.

Вторая категория студентов игнорировала занятия. Студенты этой категории пребывали в университете годами. Носили бороды, были солидны, и вся их жизнь была подчинена проповеди новой жизни. Эти студенты обязательно входили в студенческие кружки или вступали в ту или иную политическую партию. Они занимались общественной организацией студенческой жизни, организовывали демонстрации протеста против царского самодержавия. Кончалось, как всегда, не совсем благополучно. В одной из таких «катавасий» я попал в руки полицейских, был взят на заметку, выслан из Москвы, а затем исключен из Московского университета.

Третья категория студентов к университетскому режиму относилась сдержанно. Не было критики, но и не было удовлетворения. Эта категория молодых людей также стремилась к знанию, но наряду с этим искала каких-то новых форм. Успехи точного знания, философия, искусство, с одной стороны, и проза жизни, с другой, — все это в их душе смешивалось, составляя трудно распутываемый клубок. Из этой категории студенческой молодежи выходили или настоящие люди, или обитатели знаменитого Хитрова рынка.

Наконец, как охарактеризовать последнюю, четвертую категорию студентов? О ней, пожалуй, не стоит много говорить. Это зажиточные гуляки, которые в университет поступали ради карьеры. Университет кончали кое-как.

После одинокой замкнутой жизни провинциала все это свалилось на меня неожиданно, как-то сразу. И начались муки исканий. Эти моменты в жизни человека очень важны, они по существу закладывают основу миропонимания. Отсутствие веры в жизнь — страшное психологическое состояние. Молодежи нужно обязательно помочь избавиться от безразличия и равнодушия к жизни. Им надо помочь найти эту веру. А они ее ищут, и каждый по-своему. Было бы противоестественно, если бы не было подобных исканий среди молодежи.

Должен сознаться, меня до сих пор привлекает эта сторона жизни молодежи. Жизнь безгранична в своем многообразии. Это многообразие должно раскрываться, и на раскрытие многообразия жизни нужно толкать молодежь. Мы должны перед молодежью умело раскрывать все стороны жизни, ничего не навязывая, а предоставляя им свободный выбор. Нечего опасаться, что выбора не будет. Будет, обязательно будет, так как молодежь сама ищет, что выбрать. Своим педантизмом и догмой мы лишь затрудняем восприятие жизни.

У каждого человека после ранней молодости наступает период входа в зрелый возраст. Я имею в виду тот период, когда цветение злака окончилось и колос начинает наливаться зерном.

В 1911 году, как я уже говорил, меня выслали из Москвы и исключили из университета как не имеющего права на жительство. Целый год я проболтался без особой пользы для себя. Сначала мне пришлось добиваться права на проживание в Москве, а затем просить министра просвещения о восстановлении в университете. К прошению обязательно нужно было приложить рекомендацию какого-либо профессора. Некоторые студенты старших курсов посоветовали мне обратиться к профессору Н. А. Умову.

Я не решился идти к нему один и взял в качестве провожатого своего товарища Ивана Правдолюбова. Когда мы вошли в его кабинет, он сидел за большим письменным столом, заваленным бумагами и книгами. Это был грузный с красивой головой старик. Типичный профессор, типичный ученый, каким только может рисоваться этот тип человека в воображении юноши, увлеченного наукой. Но ничто не могло сравниться с его глазами, выглядывавшими из-под нависшего лба. Голубые, ласковые, они светились какой-то необыкновенной ясностью и добротой.

Иван из желания помочь мне пустился в такое расхваливание моих достоинств, что Н. А. Умов вынужден был его прервать вопросом: «А скажите, Вы — его адвокат?». Иван сконфузился, я тоже, и оба мы замолкли. Умов улыбнулся и молча стал писать. Через несколько минут он передал мне рекомендацию. Мне думается, я не остался в долгу у этого замечательного человека и ученого. Когда в 1938 г. отмечали 185 лет со дня основания Московского университета, мне пришлось писать статью о развитии физических знаний в Московском университете. В этой статье я подробно описал жизнь и научную деятельность Н. А. Умова и показал, что он первый, задолго до английского ученого Пойтинга, открыл общий закон движении энергии.

После восстановления в университете мне необходимо было добиться государственной стипендии. Было много пропущено экзаменов. А стипендию можно было получить только после успешной их сдачи. С крайним напряжением сил, но мне удалось все-таки сдать в одну сессию около десяти экзаменов и несколько зачетов, Государственную стипендию я не получил, но получил частную стипендию имени Мошнина.

По странной случайности впоследствии за первую мою научную работу комиссией Общества испытателей природы под председательством Н. Е.

Жуковского мне была присуждена премия тоже имени Мошнина.

Но вот подошли и государственные экзамены. Ничего не подозревая прихожу на экзамен, справляюсь в списках — моя фамилия отсутствует в числе допущенных. Секретарь комиссии разъяснил мне, что я не допущен к экзаменам как неблагонадежный. Тут и начались мытарства. Я сбился с ног, бегая от одной канцелярии к другой. Председателем государственной комиссии был профессор механики Г. К. Суслов. Этот неплохой ученый придерживался крайне правых убеждений.

После долгих хождений по разным кабинетам наконец достал нужные справки. Однако председатель государственной комиссии отказался допустить меня к экзаменам, сославшись на опоздание. И здесь мне крепко помог профессор Лахтин — наш декан.

Экзамены были сданы хорошо и по окончании университета получен диплом первой степени. Следовательно, были основания для надежды остаться при университете для подготовки к профессорскому званию по рекомендации профессора А. П. Соколова.

Я начал работать на третьем курсе в радиоактивной лаборатории. Занимались мы добыванием окиси урана из иохимстальской смолки, изучением свойств эманации радия и измерением радиоактивности лечебных вод и грязей различных санаториев и курортов нашей страны.

Работа моя нравилась А. П. Соколову и по прочтению моей рукописи по теории относительности, написанной для получения диплома, он похвалил меня и обещал оставить при университете, что и выполнил.

Профессор А. П. Соколов относился ко мне очень хорошо. Давал полезные советы, указывал, что и как я должен изучать из классических произведений. Настаивал, чтобы я основательно изучил оптику Друде. Знаниями по оптике я, безусловно, обязан А. П. Соколову. Для подготовки к магистерским испытаниям он также предложил мне тему из оптики.

В это время ассистентами общего физического практикума состояли Н. Н. Андреев, В. Г. Тихонов, В. А. Карчагин, И. А. Усагин, Г. С. Ландсберг. К последнему я обратился с просьбой, чтобы он помог мне устроиться вести экспериментальную работу под руководством П. П. Лазарева в Мертвом переулке. Обратился я к нему потому, что он сам работал в указанной лаборатории. Об этой замечательной лаборатории стоит сказать несколько слов.

П. П. Лазарев был ученым-романтиком. Его все интересовало. Благодаря этому качеству вокруг него легко группировалась молодежь. Впоследствии, когда он стал директором физического института им. П. Н. Лебедева, ему удалось создать удивительно теплую и дружественную атмосферу между сотрудниками. Все, кому удалось работать у П. П. Лазарева, впоследствии достигли серьезного положения в науке, а некоторые — даже выдающегося положения.

Работая почти в течение десяти лет у П. П. Лазарева, я не мог уйти оттуда, не имея отпечатка его влияния на мое научное и жизненное мировоззрение. Я набрался ума и разума от многих активных работников этого института. А среди них были действительно замечательные люди. О тех, с кем я был близок, я обязан рассказать.

Первой фигурой в коллективе научных работников биофизического института был Сергей Иванович Вавилов. В молодости мы с ним очень дружили. Связывал нас бескорыстный интерес к науке. Сергей Иванович был спокойнее, рассудительнее, увереннее в своих силах, чем я. Он хорошо владел многими иностранными языками и много читал. Умел, не теряя своего достоинства, ладить с разными характерами. Уже тогда казалось всем, что Сергей Иванович достигнет самых высоких жизненных вершин. Он занял самое высокое положение в науке — стал президентом АН СССР. Мне Сергей Иванович часто давал советы держаться в рамках здравого смысла и трудолюбия. Последнего мне хватало с лихвой, но первое приобрести оказалось делом трудным.

В науке Сергей Иванович стремился добросовестно усвоить последние новинки, принимал их без сопротивления, старался пропагандировать их в соответствии со своим положением. В этом отношении я был прямою ему противоположностью. Мне трудно что-нибудь принять на веру; я всегда старался даже общепринятые научные положения переваривать и представить в образах, для меня понятных. За эту особенность моего характера Сергей Иванович порицал меня, иногда в несвойственных ему резких выражениях.

Вторым человеком, которого я никак не могу забыть, был Трофим Кононович Молодый. По характеру это был чудесный человек — живой, веселый и деятельный. Обладал большими организационными способностями. После революции он сумел организовать издание журнала, который носил название «Журнал прикладной физики». Организационная работа по журналу отнимала у Трофима Кононовича много времени, и он не мог заниматься наукой так педантично как другие сотрудники. Первые научные работы Т. К. Молодого относились к изучению поверхностного натяжения ряда жидкостей. После

Октябрьской революции он стал исследовать химические превращения вещества под действием рентгеновских лучей. Работы производились совместно с Эдуардом Владимировичем Шпольским, известным физиком, написавшим прекрасный учебник по атомной физике.

По чистоте своего характера Т. К. Молодый располагал к искренности и правдивости. Он чрезвычайно снисходительно относился к проявлениям какого-либо уродства в поступках людей; умел мягко и рассудительно вскрыть неправду и вообще все дурное в поведении людей. Он был любимцем всего коллектива института. К великому сожалению, жизнь его оказалась очень короткой.

П. П. Лазарев очень уважал Т. К. Молодого и видел в нем серьезного помощника в организационных вопросах, связанных с внешним миром.

Совсем в другом роде оказывал свою помощь П. П. Лазареву Николай Ксаверьевич Щодро. Все внутренние организационные дела осуществлялись этим человеком. Н. К. Щодро был исключительным экспериментатором. Я не был с ним близок, как, например, с В. И. Вавиловым или Т. К. Молодым. Но тем не менее он приковывал мое внимание и относился ко мне очень хорошо.

Н. К. Щодро был широко образованным человеком. Он был доступен. В любой момент можно было прийти к нему за советом, и он давал его всегда с исчерпывающей полнотой.

П. П. Лазарев по совместительству состоял профессором физики в Высшем техническом училище. Оттуда он привлекал способных молодых людей к работе в Биофизическом институте. Так, в одно время среди нас появился новый работник — Василий Владимирович Шулейкин.

В. В. Шулейкин — очень даровитый человек, с художественной жилкой. Его работы не только отличаются большой ясностью и глубиной, но всегда красивы. Отличительной чертой его как ученого является стремление все понять до конца и непременно экспериментально доказать. Поэтому все эксперименты он проводит сам. Как человек В. В. Шулейкин безупречно честен. Отношение его к науке эмоционально. В дружбе постоянен и крепок. Мы дружим с В. В. Шулейкнным много лет, хотя и работаем в разных областях науки.

Незабываемым в моей памяти остается образ Петра Николаевича Беликова. П. Н. Беликов был очень жизнерадостным человеком, обладавшим тонким и веселым юмором. Высокий мужчина, красивый, с большими умными глазами,

он невольно останавливал внимание и немедленно покорял, как только вступали с ним в беседу. В научные дискуссии он никогда не входил, а больше старался прислушиваться, не стремясь к тому, чтобы примкнуть к той или иной точки зрения. Он как-то внутренне чувствовал, что могучий поток знаний течет мимо мелких споров, имеет какую-то абсолютную значимость, на которую, если не удалось понять течение потока, нельзя хоть как-нибудь повлиять. Это, пожалуй, было его житейской мудростью, и оправдывало его поведение в науке.

Как ни старался Петр Николаевич быть обычным человеком в любой обстановке, тем не менее ему это не удавалось. Ум и нравственные качества его были таковы, что он никогда не мог затеряться в толпе. Он умер пятидесяти лет от роду, не исчерпав всех своих возможностей.

В порядке завершения портретной галереи моих друзей по Институту физики и биофизики я должен сказать несколько слов о Григории Самуиловиче Ландсберге. В годы моей работы в институте он оказывал непосредственное влияние и на мои взгляды на жизнь, и на работу в области науки. Он был рассудительным, умным и аккуратным до педантизма человеком. Очень последовательным в своих убеждениях и настойчивым в достижении своих целей. Он так же, как С. И. Вавилов, порицал меня за разбросанность и непоследовательность. Мы с ним работали на одной установке три года, плечом к плечу сделали хорошую работу, хотя и лишенную ярких физических идей. Я с пользой прошел школу педантичной работы Г. С. Ландсберга. Впоследствии мы работали в разных областях науки, и, хотя нас разделили разные взгляды на роль науки, мы оставались с ним в приятельских отношениях до самой его смерти.

На этом приходится кончить свои воспоминания о друзьях молодости. Судьба у всех сложилась по-разному и по-разному каждый оправдал свою жизнь.

Не только среда хороших товарищей по работе дала мне очень много в смысле формирования нравственного облика. Книги, которые я полюбил с юности, сыграли также не малую роль. У меня выработалась с течением времени особая любовь к отечественным ученым: Н. И. Лобачевскому, Н. А. Умову, Н. Е. Жуковскому. Кроме того, я не равнодушен был и к некоторым иностранным ученым, в особенности к Дж. К. Максвеллу, Дж. Дж. Томсону, В. Гамильтону. Каждый из названных ученых в том или ином виде направлял мою мысль и будил к исследованиям.

Оставленным при университете денег не платили. Поэтому профессор А. П. Соколов сначала зачислил меня на должность лаборанта, а затем ассистента

физического практикума. Таким образом началась моя научно-педагогическая деятельность в Московском университете. Другими словами, началась новая жизнь, третий и самый длинный этап ее.

Я не чувствовал себя в те годы зрелым и никак не мог свыкнуться с ролью в некотором роде начальника и преподавателя. Занятия я проводил скорее как старший товарищ студентов, чем облеченный известными полномочиями ассистент. Говорю я так потому, что стиль работы В. А. Карчагина и В. Г. Тихонова, которые числились старшими ассистентами физического практикума, был совершенно другим. Они как-то умели поставить себя так, чтобы студенты чувствовали определенную дистанцию между собой и преподающими.

Теперь я не вижу ничего плохого в том, что преподавание мое основывалось на товарищеских отношениях со студентами. Если бы при этом моя культура и знания были на достаточной высоте, то я совершал бы великое дело — воспитание молодежи. Уже тогда я инстинктивно чувствовал, что в студентах надо прежде всего развивать способность к мышлению, ибо лишь для развитого мышления не трудно усваивать знания. Не трудно потому, что развитое мышление легко справится с любой книгой, а это главное, так как знания нельзя носить в голове, для этого существуют книги.

Что такое развитое мышление? С течением времени я убедился, что оно отличается следующими качествами: развитое мышление в представления и понятия вкладывает такую сущность, которую требуется раскрыть и совершенствовать; развитое мышление правильно сопоставляет различия, сходства и противоречия сущностей; развитое мышление в зависимости от способностей человека правильно оценивает, в каком отношении вещи могут являться пассивными и в каком нет.

Воспитание развитого мышления — трудная задача, но без ее решения само обучение станет мертвым. Учитель, доцент, профессор непрерывно должны работать над собой, искать в себе новые и новые источники для творческой работы с молодежью. К великому сожалению, обучение юношества в средней и высшей школах иногда приобретает печать казенщины, что пагубным образом действует на души молодых людей.

Много тратится времени на внешнюю сторону дела, на содержание преподаваемых предметов, на способы усвоения учебного материала и т. д. При этом часто забывают, что в юношеском возрасте совершается большая психологическая работа по восприятию жизни. Школьники шалят, а иногда и хулиганят, мечутся, ищут. Мало задумываясь над психологией шалостей, мы

в большинстве случаем стремимся искоренить их наказанием, которое, по моему мнению, никогда не достигает цели. Основной причиной психологического протеста человека в любом возрасте является гнетущее однообразие. Живой ум и сердце, в особенности у человека школьного возраста, требует наполнения, которое осуществляется только путем последовательного введения в школьную жизнь нового. Формально в школах все предусматривается. Сообщают знания, стремятся привить навыки в практических делах, заботятся о физическом здоровье и тому подобное. Но забывают одно, что человек не лишен таких качеств, как тщеславие, зависть, самолюбие и себялюбие и т. д. Нужно приучать школьников к тому, что им придется жить в обществе, а следовательно, придется учиться подчинять свои эмоции и желания воле и разуму. Школа должна готовить человека в полном смысле этого слова. Жизнь не может рассчитывать на исключительные натуры, и не только на них держится жизнь. Важно не то, сколько мы отберем способных людей и поможем им проложить жизненный путь, а то, как сумеем мы из обыкновенного человека сделать Человека. Удивляешься, когда приходится слышать соображения о способах отбора молодых людей, имеющих особые склонности. Думаю, что всякое искусственное выделение особо одаренных неизбежно ведет к порче характера, а часто — и просто к пустоцвету. Хорошо известно, что не всегда лучшие ученики в школе в последующем определяли свою жизнь в обществе созданием культурных ценностей. Для создания культурных ценностей нужна особая мобилизация духовных сил, накопление личного опыта, нужна страсть, которая, конечно, не исходит только от разума.

Фактически я подошел к концу в своих писаниях. Они не охватывают всей моей жизни, а относятся к сравнительно небольшому отрезку времени. Однако этот отрезок времени был наполнен борьбой за личность, за человеческий характер. Неумолимое время мелет и мелет все живое, а люди покорно сгибают перед ним свою спину. Между тем и старость можно сделать красивой. Жизнь слишком богата своим разнообразием. В этом разнообразии молодой и старый могут отыскать все, что соответствует возрасту и духовной настроенности. Только об этом нужно думать смолоду и каждый день, а не планировать жизнь так, как будто она бесконечна. Нужно жизненную мудрость приобретать смолоду. Нужно обрести человеческое достоинство, научиться уважать себя и других. В общем, нужно стремиться быть человеком. Только житейская мудрость может освободить нас от ощущения и сознания своей старости. Человек должен умирая — жить!

Жизненный путь А. С. Предводителева

И.П. Базаров и А.А. Соловьев

Александр Саввич Предводителев родился 12 сентября (по новому стилю) 1891 г. в бедной крестьянской семье в селе Букрино Рязанской губернии. Его отец был призван в армию. Служил простым солдатом, позднее стал военным фельдшером. Вернувшись со службы, работал фельдшером в больнице г. Пронска. Желая повысить свою квалификацию, он самостоятельно изучил фельдшерское дело и общеобразовательные дисциплины. Получив диплом фельдшера, перешел на работу в Рязанскую больницу. Вскоре у него обострился туберкулез, и в 1907 г. в возрасте 34 лет он скончался.

Мать А. С. Предводителева родилась в бедной крестьянской семье. Когда был жив муж, она в основном занималась домашним хозяйством и воспитанием сына. Годы молодости ее прошли в нужде и труде. Под конец жизни ослепла, у нее развилась старческая гангрена, и в возрасте 85 лет в 1959 г. она скончалась. У Тургенева есть рассказ «Живые, мощи», в котором показана замечательная русская женщина, несмотря на выпавшие на ее долю несчастия сумевшая сохранить необыкновенный запас духовных сил. Александр Саввич говорил, что его мать нисколько не уступает этому художественному образу.

Александр Саввич боготворил своих родителей и считал, что они могут служить примером того, как нужно жить, чтобы сделать жизнь осмысленной и содержательной. Он говорил, что, хотя его родители в своем образовании стояли невысоко, их без колебаний можно причислить к людям, обладающим высокой человеческой культурой, потому что величие человека не в образовании, а в том, что обыкновенные дела совершаются ими со смыслом, ради пользы ближнего.

Начальное образование Александр Саввич Предводителев получил в сельской школе. Затем обучался в Пронском городском училище. Среди других учеников выделялся незаурядными успехами по геометрии. Обучение геометрии тогда начиналось рано. Ранние занятия геометрией помогали преодолевать чисто схоластическое запоминание многочисленных фактов. Этот опыт Пронского училища следовало бы использовать и в наше время.

С переходом отца на работу в Рязань Александр Саввич был определен в Рязанское городское училище и, наконец, в гимназию. В судьбе многих учеников этого учебного заведения большую роль сыграл преподаватель физики и математики А. В. Соболев. Его влияние сказалось не только в тех знаниях, которые от него получали ученики, но и в том отношении к науке, которое без А. В. Соболева выработать было бы трудно. Александр Саввич говорил о нем, как об одном из лесковских «праведников», на которых держится мир. Примечательны и поучительны размышления Александра Саввича о роли учителя. Главное, что лежит в основе формирования мышления и характера ученика, — это общая культура учителей, их умение подчинить волю ученика, завоевать у него авторитет. Влияние учителя на ученика обнаруживается прежде всего в психологическом воздействии при общении. Мышление, характер, воля вырабатываются не только через уроки и задания учителя. Культура учителя, его человечность более важны для ученика, чем умелый пересказ книжного материала.

Большое влияние на формирование характера будущего ученого и его жизненные идеалы оказала также обстановка, которая складывалась вокруг него в годы жизни в Рязани. Это время он вспоминал всегда как годы, насыщенные теплом, радостями и печалями жизни.

Годы учения Александра Саввича в Рязанской гимназии совпали с событиями 1905 года. Революционные настроения рязанской интеллигенции передавались ученикам. Гимназисты устраивали собрания, мечтали стать революционерами. Александр Саввич вместе с товарищами загорелся желанием организовать кружок для повышения политического образования. Вспоминая об этом эпизоде, он говорил, что, хотя все делалось по детски, главное было не в том, как делалось, а как переживалось. Важно, что революционные настроения и побуждения рождались в головах гимназистов под влиянием общей обстановки и соответствующих настроений прогрессивной части общества.

В 1910 г. Александр Саввич успешно сдает экзамены на физико-математический факультет Московского университета. В 1911 г. А. С. Предводителев за участие в революционных выступлениях студенческой молодежи был исключен из университета и выслан из Москвы. В 1912 г. по рекомендации профессора Н. А. Умова он был восстановлен в университете. Во время обучения Александр Саввич помимо обязательных предметов посещал и сдавал экзамены по факультативным курсам. Испытывая материальные затруднения, он вынужден был подрабатывать уроками. Эти занятия, конечно, занимали время, но не отражались на учебе в университете.

В 1916 г. А. С. Предводителев окончил Московский университет и был оставлен при физико-математическом факультете для подготовки к профессорскому званию. В 1919 г. он успешно сдал магистерские экзамены и после прочтения двух пробных лекций был зачислен в штат в должности ассистента.

Когда Александру Саввичу говорили, что успехам в учебе ученик обязан только своим индивидуальным способностям, он не соглашался с категоричностью этого утверждения, считая, что весомой единицей в жизни можно стать лишь благодаря влиянию незаурядных людей. Оглядываясь на свои прожитые годы, к таким людям он причислял родителей, учителя гимназии А. В. Соболева. Своими учителями в университете Александр Саввич называл Н. А. Умова и Н. Е. Жуковского. Хотя с ними он не работал, но считал, что эти два замечательных ученых самым серьезным образом повлияли на его жизнь.

Александр Саввич лично многое сделал для того, чтобы научная общественность увидела исключительность научных достижений Н. А. Умова, который был известен в свое время лишь как замечательный педагог и прекрасный лектор. Размышляя о причинах невнимательного отношения к культурному наследию отечественных ученых, Александр Саввич, в частности, отмечал, что часто оценка отечественных достижений производится с оглядкой на Запад. И среди научных работников нередко бывает велико доверие только к тем ученым, которым удалось получить тем или иным способом почести и должности. Н. А. Умов при жизни не имел высоких должностей, его выдающиеся исследования о движении энергии, глубокие философские произведения прошли незамеченными. В значительной степени благодаря А. С. Предводителеву научной значимости трудов выдающегося русского ученого была дана достойная оценка.

На Александра Саввича особо сильное влияние оказало замечательное исследование Умова, в котором высказана идея о роли скрытых движений в процессах взаимодействия. Имеется в виду магистерская диссертация Н. А. Умова «Теория простых сред». Эта работа не оставляла внимания Александра Саввича на протяжении всей его научной деятельности.

Н. Е. Жуковского Александр Саввич называл художником в науке. Наиболее сильное влияние на его научную деятельность оказала работа Жуковского по устойчивости механических движений. В ней с необыкновенной яркостью раскрылся талант Жуковского — геометра в механике. Геометрическое видение в научном творчестве очень высоко ценилось Александром Саввичем. В своей научной деятельности он неоднократно обращался к данному научному произведению Жуковского и постоянно стремился использовать геометрические представления при построении различных теорий.

Научно-исследовательская деятельность Александра Саввича Предводителева начиналась в стенах Института физики и биофизики Наркомздрава РСФСР, где он проработал с 1919 по 1930 г. В этом институте академик П. П. Лазарев под своим руководством объединил дружный коллектив ученых, которые впоследствии стали видными деятелями науки. Среди них П. Н. Беликов, С. И. Вавилов, Б. В. Ильин, Г. С. Ландсберг, В. Л. Левшин, П. А. Ребиндер, С. Н. Ржевкин, В. К. Семенченко, А. К. Трапезников, Т. Н. Федоров, Э. В. Шпольский, В. В. Шулейкин, Н. К. Щодро. Ценность этого коллектива была не только в научной направленности, но и в той человеческой дружбе,

которая необходима в любом коллективном труде. Причем взаимная выручка и помощь царили не только при осуществлении научных замыслов, но и в преодолении жизненных трудностей.

Период приобщения к научному творчеству в лаборатории академика П. П. Лазарева наложил благотворный отпечаток на Александра Саввича. Именно в это время он утвердился в своем мировоззрении, отношении к философии, искусству, к анализу методов человеческого познания.

Поэтому Александр Саввич Предводителев устроился преподавателем физики в Высшее техническое училище им. Н. Э. Баумана, где проработал с 1920 по 1923 г. Вопрос о заработке в те годы для Александра Саввича стоял остро. Приходилось помогать матери, а кроме того, создавалась семья — он женился на Наталье Николаевне Нечаевой (позже она стала доцентом Московского университета). В 1925 г. у Предводителевых родился сын Анатолий, который впоследствии стал видным специалистом в области физики твердого тела, профессором, заведующим кафедрой молекулярной физики физического факультета МГУ. В последующие годы в семье Предводителевых родились две дочери Татьяна и Ольга, и, чтобы поддерживать материальное положение, Александр Саввич параллельно с работой в университете работал в других учреждениях. В 1928 — 1932 гг. он был консультантом, а затем заведовал лабораторией во Всесоюзном институте охраны труда. С 1929 по 1937 г. он — консультант и позже научный руководитель физико-технической лаборатории Всесоюзного теплотехнического института им. Ф. Э. Дзержинского. Когда материальное положение семьи упрочилось, А. С. Предводителев вел работу в указанных учреждениях в качестве внештатного сотрудника.

Первые научные работы А. С. Предводителева по взаимодействию оптического излучения с веществом положили начало многолетним исследованиям, направленным на выяснение принципов, управляющих взаимосвязью внутренних, молекулярных движений и внешних воздействий различной физической природы. Эта общая идея пронизывала все последующие его работы и приводила к значительным научным результатам. Об этом свидетельствовали и первые шаги Александра Саввича в науке, связанные с изучением воздействия света на тонкие слои вещества. Им было обнаружено, что сила фотоэлектрического тока есть периодическая функция толщины фотоактивного слоя. Экспериментальные работы А. С. Предводителева по внешнему фотоэффекту и фотохимическим реакциям, а также другие исследования 20-х годов получили широкую известность и вошли в монографии и учебники.

Первые работы А. С. Предводителева носили преимущественно

экспериментальный характер. Но для всех исследований начинающего ученого было характерно то, что они в постановочном смысле реализовали вполне конкретную теоретическую разработку. При этом эксперимент ставился для проверки той или иной идеи, сформулированной, как правило, альтернативно существующим представлениям. Такой подход приводит к удачам как экспериментального, так и теоретического характера. Вместе с этим необычность и оригинальность предлагаемых Александром Саввичем позиций нередко служили поводом к научным дискуссиям.

Научные исследования А. С. Предводителева, выполненные начиная с 1919 г., выдвинули его в число видных ученых нашей страны. Цикл блестящих экспериментальных работ по внешнему фотоэффекту, фотохимическим реакциям, флюоресценции и по определению теплового эффекта химических реакций получил общественное признание, и А. С. Предводителеву по совокупности работ была присуждена ученая степень доктора физико-математических наук.

В отзыве о научных работах этого периода академик Л. И. Мандельштам писал, что, будучи искусным экспериментатором, Александр Саввич Предводителев решал стоящие перед ним задачи до конца и получал результаты, ценность которых весьма значительна. Л. И. Мандельштам отмечал также разнообразие проблем, затрагиваемых в работах А. С. Предводителева, большую эрудицию, прекрасные качества экспериментатора и теоретика, склонность к оригинальной постановке и решению научных задач.

С первых шагов в науке для А. С. Предводителева характерно стремление к широте охвата научных проблем, взятых для исследования. Это теоретические задачи, направленные на решение проблемы жидкого состояния, это экспериментальные и теоретические исследования в области химической физики. В институте охраны труда Предводителев занимается разработкой методики пылеулавливания и задачами теплообмена в жилых и производственных помещениях. Во ВТИ им. Ф. Э. Дзержинского под его руководством организуется цикл работ по исследованию термодинамических свойств пара высокого давления, процессов теплообмена при околозвуковых скоростях, а также задач, относящихся к определению условий рационального сжигания твердых топлив.

В конце двадцатых годов А. С. Предводителева привлекают к общественно-организационной работе в университете. Он назначается заместителем председателя предметной комиссии, затем заместителем декана физико-математического факультета, директором Физического института при МГУ и

деканом физического факультета (1937—1946 гг.). С 1930 г. Александр Саввич Предводителев — профессор и заведующий кафедрой физики тепловых и молекулярных явлений (ныне кафедра молекулярной физики).

Физический институт в то время представлял собой сложный комплекс самостоятельных лабораторий, возглавляемых крупными учеными. Понадобились незаурядные организаторские способности А. С. Предводителева, чтобы перестроить жизнь института в соответствии с интересами социалистического строительства и обороны. Большая работа проводилась деканом и на факультете. Были пересмотрены учебные планы, определены профили выпускаемых физическим факультетом специалистов, созданы новые специальные кафедры и отделения. Факультет под руководством А. С. Предводителева неоднократно получал переходящее Красное знамя в межфакультетском соревновании.

В полной мере организаторский талант А. С. Предводителева проявился во время Великой Отечественной войны. Работа института была быстро ориентирована на нужды обороны. В приказах правительственных органов работа института и его директора получила высокую оценку.

Продуктивная работа была умело организована А. С. Предводителевым после эвакуации университета в Ашхабад. При отъезде из Ашхабада А. С. Предводителев получил благодарность Туркменского филиала АН СССР и правительственных органов Туркменской ССР. В Свердловске, куда впоследствии переехал университет и где промышленная база была шире, чем в Ашхабаде, А. С. Предводителев объединил усилия коллектива физиков для научной работы, тесной связанной с запросами оборонной промышленности. Военными организациями отмечалась исключительная важность и хорошее качество выполняемых работ. А. С. Предводителев лично неоднократно получал благодарности и премии за оборонную работу в приказах Народного комиссариата просвещения.

В 1940 и 1944 гг. Александр Саввич Предводителев был награжден орденами Трудового Красного Знамени, а в 1945 г. — орденом Красной Звезды. Его деятельность в годы Великой Отечественной войны отмечена также медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне», «За оборону Москвы».

В 1938 г. А. С. Предводителев был приглашен Г. М. Кржижановским в Энергетический институт АН СССР в качестве руководителя работ по физике горения. В этом институте под научным руководством Предводителева был начат большой цикл многолетних исследований гетерогенных и гомогенных процессов горения и по физической газодинамике. Директор Энергетического

института академик Кржижановский в своем отзыве о научных работах Предводителева отмечал, что кроме крупного дарования в быстром и правильном решении сложнейших вопросов Предводителеву помогал его большой и разносторонний опыт, энциклопедичность знаний и широкий научный кругозор. Участие А. С. Предводителева в работе Энергетического института было ценно тем, что он сумел внести смелую и передовую теоретическую мысль, способствующую успешному решению сложных задач, стоящих перед энергетикой.

В 1939 г. Академия наук СССР отметила научные заслуги Александра Саввича Предводителева, избрав его членом-корреспондентом АН СССР.

В довоенные и 40-е годы А. С. Предводителев проводил интенсивную научно-исследовательскую работу, которая завершилась значительными достижениями как фундаментального, так и прикладного характера,

В университете А. С. Предводителев развернул работу в трех научных направлениях: изучение явлений переноса тепла в различных средах; исследования по физике горения; изучение кинетики химических превращений в электрических разрядах и различных гетерогенных системах.

В Энергетическом институте одновременно были начаты работы по изучению физико-химических процессов при гетерогенном горении. В развитии этого научного направления А. С. Предводителев получил ряд значительных результатов. Им разработана диффузионная теория гетерогенного горения. На базе теории фильтрации создана теория сжигания топлива в слое, установлены основные положения теории воспламенения и распространения пламени в двухфазных системах «жидкость — пар». Предложены пути построения теории пределов вынужденного воспламенения нормального и турбулентного распространения пламени в гомогенных газовых смесях и определения условий формирования нормального фронта горения.

Работы по гетерогенному горению получили признание, и в 1950 г. А. С. Предводителев с коллективом сотрудников за монографию «Горение углерода» был удостоен Государственной премии.

Содержание научно-исследовательской работы, проводимой Александром Саввичем в университете, тесным образом было связано с задачами народного хозяйства страны. Цикл довоенных исследований процессов переноса тепла в различных средах был увязан с договорными работами по заказу электросталелитейной промышленности. Практиков интересовали значения таких характеристик сталей, как теплопроводность, вязкость,

теплоемкость. А. С. Предводителев теоретически решил задачу об установлении связи между различными физическими параметрами, характеризующими вещество как в твердом, так и жидком состоянии. Эксперименты, проведенные под его руководством, оказались в хорошем соответствии с расчетными соотношениями. Имеются в виду уточненные Александром Саввичем соотношение Видемана-Франца и формула связи вязкости, теплопроводности и теплоемкости для жидкостей.

В связи с народно-хозяйственной задачей утилизации продуктов сжигания угля в тепловых электростанциях А. С. Предводителев разрабатывает идею очистки атмосферы от загрязнения. Суть идеи в использовании электрического разряда электрофильтров при дополнительном увлажнении топочных газов. При таком способе обработки топочных газов образуется серная кислота. А. С. Предводителев, используя схему указанного способа утилизации топочных газов, строит теорию химических превращений в разряде. Теоретические и экспериментальные исследования, выполненные Предводителевым с сотрудниками, не потеряли своего значения и в настоящее время. С началом войны эти работы были приостановлены.

Начиная с 1928 г. А. С. Предводителев проводил теоретические и экспериментальные исследования природы теплового движения в конденсированных средах. Основное внимание в постановке проблемы первоначально уделялось изучению различия и сходства в характере теплового движения газов и жидкостей. В довоенных работах Александру Саввичу удалось, используя различные феноменологические приемы, получить ряд зависимостей общего характера для кинетических параметров, характеризующих вещество. В частности, было сделано обобщение известной формулы А. И. Бачинского для зависимости вязкости от температуры. Получено уточненное выражение комплекса Максвелла, найдены адиабатические инварианты жидкого состояния, получен ряд других значительных результатов.

Большая работа была проделана А. С. Предводителевым при интерпретации многочисленных экспериментов его учеников по исследованию свойств конденсированных систем в широком интервале температур и давлений, включая критическую область. Работы по физике жидкого состояния получили широкую известность. Многие научные идеи и теоретические исследования А. С. Предводителева и его учеников в области жидкого состояния явились основанием для проведения ряда экспериментальных работ в Советском Союзе и за рубежом. Следует сказать, что некоторые воззрения А. С. Предводителева на природу жидкого состояния спорны. Высказывались суждения о рискованности используемых Александром Саввичем теоретических приемов. Однако богатейший фактический

материал, полученный Александром Саввичем и его учениками, служит подтверждением плодотворности его научных методов. Сам Александр Саввич неоднократно напоминал, что в научном познании, а в особенности это относится к проблеме жидкого состояния, не следует считать развиваемые воззрения безусловными. Успешное решение проблемы жидкого состояния может быть достигнуто лишь в рамках свободного развития взглядов и естественной эволюции понятий.

Находкам и удачам, относящимся к описанию физических процессов различной природы, А. С. Предводителев во многом обязан тому математическому аппарату, большим сторонником и пропагандистом которого он являлся. Имеется в виду аппарат тождественных и кинематических условий совместности Гюгонио-Адамара. Эти условия, как известно, определяют такую связь состояний разделенных фронтовой поверхностью, при которой фронт сохраняется, не разрушаясь. Александр Саввич расширяет сферу применимости аппарата Гюгонио — Адамара, не ограничиваясь только лишь фронтовыми процессами. Используя математический алгоритм условий совместности, А. С. Предводителев разработал приемы нахождения интегралов дифференциальных уравнений, описывающих физический процесс, в котором есть перемещающаяся поверхность равных состояний. Он с успехом использует аппарат условий совместности для решения задач молекулярной акустики, физической газодинамики и физики горения, аэродинамики и статистической физики.

Широкую известность получила совместная работа двух созданных А. С. Предводителевым коллективов: лаборатории физики горения ЭНИН АН СССР им. Кржижановского и кафедры молекулярной физики МГУ по расчету термодинамических и кинетических свойств воздуха. Многолетняя работа завершилась созданием «Таблиц термодинамических свойств воздуха». Указанные таблицы получили общее признание и ими широко пользуются при конструировании аппаратов для высотных полетов как в нашей стране, так и за рубежом.

Особо следует сказать о деятельности А. С. Предводителева в области методологии и истории физики. Всю свою жизнь он уделял большое внимание освещению роли русских ученых в развитии науки. По его инициативе в 1949 г. появились «Очерки по истории физики в России». В этой книге он — автор нескольких статей. Под его редакцией вышло несколько выпусков серии Издательства МГУ «История и методология естественных наук». Его перу принадлежит ряд статей и научно-биографический очерк о замечательном русском физике Н. А. Умове. А. С. Предводителев утвердил приоритет русской науки и, в частности, Умова в вопросе о потоке энергии. Значительным событием в научной жизни явился

выход под редакцией А. С. Предводителева и Б. И. Спасского двухтомного сборника «Развитие физики в России». Для этого сборника Александр Саввич написал ряд обстоятельных статей, в которых изложил не только историю вопроса, но и свои оригинальные воззрения по физике жидкостей и физике горения. Работа над методологическими вопросами физики для Александра Саввича была естественным продолжением его научно-исследовательской деятельности. Об этом свидетельствует и его последний труд под названием: «Общие свойства римановых многообразий и их роль в физике». Отдельные главы этой работы опубликованы.

Широта научных и жизненных интересов, а также энциклопедичность знаний Александра Саввича привлекла к нему молодых способных людей. Дальнейшая научная деятельность учеников Александра Саввича объединялась, как правило, общей направленностью, определенной учителем. История научной школы А. С. Предводителева берет свое начало с 30-х годов. Возглавляя ряд коллективов, таких как кафедра молекулярной физики МГУ, лаборатория физики горения ЭНИН, физико-техническая лаборатория ВТИ, Александр Саввич подготовил большое число кандидатов и около 100 докторов наук. Многие из его учеников продолжили предложенные Александром Саввичем темы, положили начало новым самостоятельным коллективам.

Среди воспитанников А. С. Предводителева — такие видные ученые, как чл.-корр. АН СССР, лауреат Государственной премии СССР Л. Н. Хитров, чл.-корр. АН СССР З. Ф. Чуханов, чл.-корр. АН СССР, академик АН БССР, лауреат Ленинской премии Р. И. Солоухин, академик АН БССР, лауреат Государственной премии А. В. Лыков, академик АН УССР, лауреат Государственной премии СССР А. Г. Колесников, чл.-корр. АН педагогических наук А. А. Абас-заде, лауреаты Государственной премии СССР Д. Л. Тимрот, Н. Б. Варгафтик, О. А. Цуханова, Х. И. Колодцев, М. К. Гроздовский, Г. И. Мороз и др.

Работы многочисленных учеников и соратников А. С. Предводителева получили достаточно широкую известность и признание как в нашей стране, так и за ее пределами.

А.С. Предводителев и А.А. Померанцев

Влияние А. С. Предводителева на формирование специалистов-физиков не ограничивалось рамками аспирантуры. Широта научных взглядов, высокая научная культура А. С. Предводителева служила стимулом к научным контактам с ним учеников и в дальнейшей их научной деятельности.

Представление о разнообразии физико-технических проблем, над которыми по предложению А. С. Предводителева работали ученики, может быть получено из следующего далеко не полного перечня задач. По инициативе и под руководством Александра Саввича решались вопросы, относящиеся к изучению гидравлического сопротивления при течении водяного пара, исследовались законы турбулентного течения жидкостей в трубе кольцевого сечения, изучалось поверхностное трение и теплообмен при вынужденном обтекании тел. Работы по молекулярной физике учеников Александра Саввича были направлены на решение таких задач, как, например, температуропроводность и распределение тепловых колебании в цилиндре, теплопроводность паров воды при высоких температурах, скорость и поглощение ультразвука и молекулярное рассеяние света вблизи критической температуры, тепловые характеристики жидких металлов, и ряда других проблем. Группа работ по физике горения и химической физике включала

исследование нормальной скорости распространения пламен, законов выгорания угольного канала при течении в нем воздуха, изучение процесса окисления сернистого газа в высокочастотном разряде и некоторых способов очистки топочных газов.

Работы по физике твердого тела развивались учениками и последователями Александра Саввича в направлении изучения тепловых и упругих свойств вещества, термических напряжений, ползучести и релаксации упругих напряжений, а впоследствии явлений ползучести и пластичности реальных кристаллов на основе дислокаций.

Наиболее значительна тематика работ учеников А. С. Предводителева в области физической газодинамики. Можно выделить два направления работ. В одном исследовались свойства газов, подверженных воздействию ударных волн. В другом ставилась цель изучить волновые эффекты, возникающие при взаимодействии ударных волн как между собой, так и с различными препятствиями и возмущениями.

Многогранную творческую деятельность Александра Саввича Предводителева нельзя представить себе без активной общественно-политической и организаторской работы. В послевоенные годы в связи с переездом Московского университета на Ленинские горы А. С. Предводителевым была проведена большая работа в качестве председателя научно-технического совета по строительству и оснащению оборудованием новых зданий. Научная, педагогическая и общественная деятельность Александра Саввича Предводителева была высоко отмечена Советским правительством. К 200-летию Московского университета за успешную подготовку высококвалифицированных кадров Александр Саввич Предводителев был награжден орденом Ленина.

В течение многих лет А. С. Предводителев работал ответственным редактором периодического сборника «Вопросы ракетной техники», входил в редколлегию «Инженерно-физического журнала» и «Международного журнала тепло- и массообмена», являлся председателем Научно-технического совета по координации НИР по проблеме «Использование природных газов при АН СССР», председателем секции физики научно-технического совета Минвуза РСФСР, членом ряда координационных и ученых советов.

Немало времени Александр Саввич отдавал педагогической деятельности. Он много делал для того, чтобы организовать экспериментальное обучение студентов в соответствии с современными требованиями. Заслуживает внимания предложенный и реализованный на кафедре молекулярной физики

опыт экспериментального обучения студентов не через стандартный практикум, а в рамках работы студентов на научно-исследовательских установках. Ценное начинание принадлежит Александру Саввичу в плане улучшения общей подготовки аспирантов. Семинары для аспирантов, на которых обсуждались общие положения науки, ее основы и методы познания также представляют полезное начинание, заслуживающее широкого распространения. Хорошие результаты получены от введенного Александром Саввичем в практику теоретического обучения студентов большого числа спецкурсов по выбору и факультативных курсов. Деятельность Александра Саввича Предводителева как ученого и педагога существенно способствовала совершенствованию подготовки научных и педагогических кадров для нашей страны. К 80-летию со дня рождения за успешную многолетнюю работу по воспитанию кадров советской науки Александр Саввич Предводителев был награжден вторым орденом Ленина.

На протяжении всей своей творческой деятельности А. С. Предводителев активно пропагандировал достижения науки. Ему принадлежит ряд интересных научно-популярных статей. Кроме того, он автор статей для Большой советской энциклопедии.

Любой настоящий ученый в своей творческой деятельности проходит через совокупность эмоций точно так же, как и создатель художественных произведений. История знает много людей науки, связанных с искусством. Без преувеличения можно сказать, что в лице Александра Саввича мы встречаемся с двойственным талантом ученого и художника. Александр Саввич Предводителев обладал незаурядным талантом художника-живописца. Отправляясь на отдых, он неизменно вместе с книгой брал мольберт. Пейзажи Александра Саввича, проникнутые любовью к Родине, родной природе, написаны с большим чувством и поразительно волнуют. Александр Саввич имел много книг по искусству, прекрасные альбомы с репродукциями. Очень увлекательно и интересно рассказывал о тех произведениях, которые нравились ему, зачастую открывая слушателям заново хорошо известные произведения классических живописцев.

Окрестности санатория "Узкое"
Акварель А.С. Предводителева

А. С. Предводителев обладал исключительной наблюдательностью, острым умом, необыкновенной фантазией и интуицией. Беседы с ним запоминались надолго. Всегда поражало его умение очень ясно и стройно излагать свои мысли, давать четкие определения. Он очень много читал и помимо специальной литературы. Особенно любил исторические романы и русскую классику. Причем после прочтения Александр Саввич нередко брался за перо и по многим вопросам, которые поднимались в художественном произведении, высказывал свои собственные соображения. Посещая его летом в санатории «Узкое», можно было услышать в его исполнении прочитанные с необыкновенным пафосом ярко написанные страницы размышлений и воспоминаний. С нетерпением он ожидал отпускного времени, чтобы сесть за написание того, что его волновало и что помогало активному научному творчеству. Он признавался, что без соприкосновения с миром художественных творений невозможно по настоящему заниматься научным творчеством. Это качество он стремился развивать в своих учениках, молодых людях, которым давал путевку в жизнь.

Александр Саввич был исключительно общительным человеком. Он находился в дружеских отношениях со многими видными деятелями науки. Многим он открыл дорогу в большую науку и помог добиться такого положения, которое давало возможность для активного научного творчества. Будучи добрым и отзывчивым человеком, он близко к сердцу принимал горе и нужды людей, обращавшихся к нему. Ему благодарны многие из тех, кому

он оказал помощь и поддержку в трудную минуту. Своим ученикам — аспирантам и дипломникам — он помогал и советом и делом, не считаясь со временем, вкладывая в каждого частицу своей души. Двери его кабинета и квартиры были гостеприимно раскрыты для всех тех, кто искренне любил науку, кто нуждался в помощи и поддержке.

Напряженная работа давала о себе знать. В конце 60-х годов у него открылась прогрессирующая катаракта, он стал слепнуть. После операции зрение восстановилось, и Александр Саввич продолжал активно работать. Однако здоровье продолжало ухудшаться, и в ночь на 27 декабря 1973 г. после тяжелейшего сердечного приступа его не стало.

Александр Саввич Предводителев прожил долгую жизнь, каждый день которой был отдан любимой науке. Он прекрасно знал и ценил труд своих предшественников, но его мысли были в будущем. Александр Саввич хорошо понимал, что человек, живущий творческой жизнью, не умирает никогда, он будет жить в творчестве и в действиях последующих поколений.

27 апреля 2006 году на Физическом факультете МГУ состоялось торжественное открытие мемориальной доски Александру Саввичу Предводителеву. Событие странное и непонятное, ведь имя этого человека в академической среде всё еще произносится шёпотом.

Информация из справочника по МГУ

В 1930 г. Предводителеву А.С. присуждена ученая степень доктора наук по совокупности работ.
Предводителев А.С. работает в НИИФ МГУ с 1931 г.
Предводителев А.С. — Член Международного журнала "Тепло- и массообмен".
Член редколлегии и редактор отдела "Теплота" Физического словаря, т. 1 – 5,

1935-1939. Ответственный редактор периодического сборника "Вопросы ракетной техники". Член редколлегии "Инженерно-физического журнала" АН СССР. Председатель Научно-Технического Совета по координации НИР по проблеме "Использование природных газов" при АН СССР. Председатель секции физики Научно-Технического Совета Минвуза РСФСР.
А.С. Предводителев награжден тремя орденами Ленина — 1945, 1955 и 1972 гг., тремя орденами Трудового Красного Знамени — 1940, 1944 и 1961 гг., орденом Красной Звезды — 1945 г., медалью "За оборону Москвы". Лауреат Сталинской премии II степени, 1951 г. — за теоретические и экспериментальные исследования процесса горения углерода, изложенные в монографии "Горение углерода", опубликованной в 1949 году, лауреат Премии Московского общества испытателей природы и комиссии содействия ученым. Имеет почетный Знак "Отличника народного просвещения" Народного комиссариата просвещения РСФСР, 1945.
Предводителев А.А. — почетный доктор наук Будапештского политехнического института, Венгрия, 1982.

Любопытно

После Октябрьской революции Московский университет не имел ученого совета по защите докторских диссертаций. Первая ученая степень в МГУ была присуждена Фесенкову В.Г. в 1928 г., затем в 1930 г. ее получили Предводителев А.С. и Боголюбов Н.Н., в 1933 г. — Шпольский Э.В. В 1934 г. — 17 человек, а именно: Андреев Н.Н., Аркадьев В.К., Бачинский А.И., Блохинцев Д.И., Введенский Б.А., Капица П.Л., Кравец Т.П., Курчатов И.В., Ландау Л.Д., Ландсберг Г.С., Максимов А.А., Папалекси Н.Д., Ржевкин С.Н., Скобельцин Д.В., Шубников А.В., Шулейкин В.В., Щодро Н.К. В 1935 г. — 26 человек, в 1936 г. — 2, а в 1937 г. — 5 человек. За исключением 4 человек все докторские степени давались с формулировкой "по совокупности работ". В 1938 г. Рытовым С.М. была защищена докторская диссертация по теме "Модулированные колебания и волны". С этого года все докторские степени присваивались уже по успешной защите диссертаций; без защиты, с формулировкой "по совокупности работ" докторские степени почти не давались.

Библиография трудов А. С. Предводителева

Библиография составлена при участии М. А. Знаменской и А. П. Крыловой

1918

1. Показатель абсорбции мутных сред. — Архив физических наук, 1918, т. 1, вып. 1/2, с. 10—21.
2. L'indice d'absorption des milieux troubles. — Archives des sciences physiques, 1918, v. 1, f. 1, p. 23—34.

1920

3. Реф. Необходимые физические допущения, лежащие в основе вывода планковского закона радиации. — УФН, 1920, т. 2, вып. 1, с. 108—109.
4. Реф. Кинетическая теория скоростей реакции (March A. Physik. Zeitschr. 1917, Bd. 28, S. 53). — УФН, 1920, т. 2, вып. 1, с. 110—111.
5. Реф. К теории газовых реакций. (Lowy H. Ann. der Phys. 1915, s. 561). — УФН,

1920, т. 2, вып. 1, с. 111—112.
6. Реф. О термическом расширении кристаллических твердых тел (Gruneisen E. Ann der Phys. 1918, N 5). — УФН, 1920, т. 2, вып. 1, с. 112.
7. Реф. Электронная теория металлов (Wereide T. Ann der Phys. 1918, N 8). — УФН, 1920, т. 2, вып. 1, с. 113.
8. Реф. О действии электрического поля н давления газа на линии спектральных серий (Ritter M. Ann der Phys. 1919, N 10). — УФН, 1920, т. 2, вып. 1, с. 116.
9. Реф. Новая теория оптических серий (Thomson J. J. Phil. Mag., 1919, N 38, p. 919). — УФН, 1920, т. 2, вып. 2, с. 282—286.

1921

10. Об одном типе атомного резонатора. — Изв. физ. ин-та при Моск. научном ин-те, 1921, т. 1, вып. 5/6, с. 210—217.

1922

11. О квантовых условиях Бора. — Изв. физ. ин-та при Моск. научном ин-те, 1922, т. 2, с. 115—118.

1923

12. Реф. Об одном замечательном случае квантования (Ehrenfest P., Breit G. Zeit, fur Phys. 1922, Bd 10, Hf 4). — УФН, 1923, т. 3, вып. 4, с. 489—490. 13. Реф. Синтез аммиака толчками медленных электронов (Andersen A. Zeit, fur Phys. 1922. Bd 10 Hf 1). — УФН, 1923, т. 3, вып. 4, с. 490—491.

1924

14. Uber die Wirkung der schichtdicke auf den photoelectrischen Effect in Farbstoffen. — Zeit, fur Phys. 1924, Bd 29, Hf. 6. S. 332—342. In Gemeinschaft mit N. N. Netchaewa.
15. О фотоэффекте и фотохимических реакциях в тонких слоях. — В кн.: IV съезд русских физиков в Ленинграде (15— 20 сентября 1924). Л., 1924, с. 36.

1925

16. Absorptions des Lichtes durch ammoniak. — Zeit fur Phys., 1925, Bd 31, Hf 7/8, S. 544—551. In Gemeinschaft mit G. S. Landsberg.
17. Zur Kinetik photochemischer Prozesse in Farbstoffen. — Zeit. fur Phys., 1925, Bd 32, Hf 3, S. 226—235. In Gemeinschaft mit N. N. Netchaewa.
18. Zur Theorie des Abklingens der Fluoreszenz. — Zeit, fur Phys., 1925, Bd 32, Hf 11/12, S. 861-871.
19. Uber die spezifische warme des wasserstoffmolckel. — Zeit. fur Phys., 1925, Bd 34, Hf 2/3, S. 178—183.
20. Uber den Abhangegkeit des Absorptions Koeffizionten Von der Dicke der absorbiorenden Farbschicht. — Zeit, fur Phys., 1925, Bd 35, Hf 1, S. 38—49. In Gemeinschaft mit W. J. Blinow.

1926

21. Zur Frage nach der photoelectrischen Ermuldurg. — Zeit, fur Phys., 1926, Bd 35, Hf 10, S. 783-791. In Gemeinschaft mit A. A. Witt.
22. Ober die Abhangigkeit der Flussigkeits dichten von der Temperatur. — Zeit, fur Phys., 1926, Bd 36, Hf 7, S. 557—562.
23. Влияние кристаллической воды на фотоэлектрический эффект в кристаллогидратах. — В кн.: V съезд русских физиков (Москва, 15—20 дек. 1926 г.). М., 1926, с. 4—7. Совместно с В. И. Блиновым.
24. К теории внутреннего трения. — Там же, с. 63.
25. Der Einfluss des absorbierten Gases auf die Grosse des photoelektrischen Effektes. — Zeit, fur Phys., 1926, Bd 38. Hf 4/5, S. 280—288. In Gemeinschaft mit G. Joffe.
26. Zur Frage der Abhangigkeit der Dichte von der Temperatur.— Zeit fur Phys., 1926, Bd 40, Hf. 6, S. 474-476.

1927

27. Uber den Einfluss des Kristallwassers auf den photoelectrischen Effect in den Kristallhydraten. — Zeit, fur Phys., 1927, Bd 42, Hf 1, S. 60—76. In Gemeinschaft mit W. J. Blinow.
28. Uber den Einfluss des Kristallwassers aul den Photoeffect in Kristallhydraten. — Zeit, fur Phys. 1927, Bd 44, Hf 3, S. 207— 215. In Gemeinshaft mit W. J. Blinow.
29. К кинетике химических реакций твердой и газообразной компонент, ведущих к образованию комплексных соединений.— Журнал прикладной физики, 1927, т. 4, вып. 3, с. 67—74. Совместно с А. А. Виттом.

1928

30. Ober die Gesetze der Molekulstosse mit einer Oberflache mit welcher das Gas reagiert. — Zeit, fur Phys., 1928, Bd 46, Hf. 5/6, S. 406-419.
31. Das Maxwellsche Relaxationsgesetz und die innere Reibung der Flussig—Keiten. — Zeit, fur Phys., 1928, Bd 49, Hf. 3/4, S. 279—294.
32. Об одном возможном методе измерения теплоты образования химических соединений, могущих распадаться в вакууме. — Журнал прикладной физики, 1928, т. 5, доп. вып., с. 101 — 114.
33. Uber den absoluten Geschwindigkeiten der H20 — Molekule, welche bei der Dehydratation von Kristallhydraten herausfliegen. — Zeit, fur Phys., 1928, Bd 51, Hf 1/2, S. 136—149.
34. Zur Kinetik chemischer Reaktionen zwischen einer festen und einer gasformigen Komponente, die zur Bildung Komplexer Verbindungen fuhren. — Zeit, fur Phys., Chem., 1928, Bd 132, Hf 1/2, S. 47—54. In Gemeinschaft mit A. A. Witt.

1929

35. Berichtigung zur Arbeits uber die absoluten Geschwindigkeiten der H20 — Molekule, welche bei der Dehydratation von Kristallhydraten herausfliegen. — Zeit, fur Phys., 1929, Bd 54, Hf 1/2, S. 159—160.
36. Об одной геометрической интерпретации строения атома водорода по Резерфорду—Бору. — Журнал русского физико-химического общества, часть физическая, 1929, т. 61, вып. 5А, с. 443—450.
37. О возможной связи между постулатами Бора и уравнением де Бройля—Шредингера. — Там же, с. 451—457.
38. К вопросу об определении теплоты дегидратации в вакууме на крутильных весах. — Журнал прикладной физики, 1929, т. 6, вып. 3—4, с. 96—103. Совместно

с Л. Селивановым.

1930

39. Электрическое очищение газов от твердых и жидких примесей (Обзор I). — Журнал прикладной физики, 1930, т. 7, вып. 1, с. 127—144. Совместно с С. Г. Калашниковым.
40. Кинетическая теория. — Техн. энц., т. 10, 1930, с. 174—178.
41. Электрическое очищение газов от жидких и твердых примесей (Обзор II). — Журнал прикладной физики, 1930, т. 7, вып. 2, с. 109—124. Совместно с С. Г. Калашниковым.

1933

42. К теории вязкости жидкостей и ассоциации молекул. — ЖЭТФ, 1933, т. 3, вып. 3, с 217—229.
43. Вязкостей жидкостей и газов с точки зрения циклических движений. — ЖЭТФ, 1933, т. 3, вып. 3, с 230—236.
44. Ред. К. Шефер. Теория теплоты, ч. 1. Перевод с нем. — М.: ГТТИ, 1933, 357 с.

1934

45. О прочности механических движений в атомной физике. — ЖЭТФ, 1934, т. 4, вып. 1, с. 43—59.
46. О теплоте разведения сильных электролитов. — ЖЭТФ, 1934, т. 4, вып. 1, с. 60—67.
47. О связи между теплопроводностью, теплоемкостью и вязкостью для жидких тел. — ЖЭТФ, 1934, т. 4, вып. 1, с. 68 — 75.
48. О теплопроводности твердых тепловых изоляторов. — ЖЭТФ, 1934, т. 4, вып. 8, с. 813—837.
49. О теплопроводности электропроводящих тел. — ЖЭТФ, 1934, вып. 8, с. 838-854.

1935

50. К теории газовых реакций в высокочастотном электрическом разряде. — ЖФХ, 1935, т. 6, вып. 4, с. 417—427.
51. К вопросу о затухании струи при истечении газа из трубы. — ЖТФ, 1935, т. 5, вып. 8, с. 1477—1483. Совместно с Е. В. Ступоченко.
52. A contribution to the problem of the decay of a gas jet discharging from a pipe — Techn. Phys of USSR, 1935, v. 2, N 4, p. 357—363. In Collaboration with E. B. Stypotchenko.
53. К теории пламени Бунзена. — ЖТФ, 1935, т. 5, вып. 8, с. 1484—1487.
54. A contribution to the theory of the bunsen flame — Tech. Phys. of USSR, 1935, v. 2, N 4, p. 364—368.

1936

55. Ред. Физический словарь, т. 1. — М.: ОНТИ, 1936, раздел теплоты.
56. Новые вещества для бинарных циклов. — Техника, 1936, № 116, с. 1. Совместно с В. С. Шугаевым.

57. Ред. Гребер Г., Эрк. С. Основы учения о теплообмене. Пер. с нем. — М.—Л.: ОНТИ, 1936, 327 с.
58. Ответ на статью профессора Тамма по поводу некоторых моих теоретических работ. — ЖЭТФ, 1936, т. 6, вып. 4, с, 411 —414.

1937

59. Ред. Физический словарь, т. 2. — М.: ОНТИ, 1937, раздел теплоты.
60. О влиянии твердых примесей на скорость распространения пламени в горючих газовых смесях. — ЖТФ, 1937, т. 7, вып. 18—19, с. 1801—1811. Совместно с С. И. Грибковой.
61. Ред. Физический словарь, т. 3. М.: ОНТИ, 1938, раздел теплоты.

1938

62. Concerning the Effect of solid admixtures on the velocity of propagation of flame in combustible gas mixtures. — Techn. Phys, of USSR, 1938, v. 5, N 2, p. 153—166. In collaboration with S. J. Gribrowa.
63. Ред. Физический словарь, т. 4. — М.: ОНТИ, 1938, раздел теплоты.
64. Ред. Процесс горения угля (сборник статей). — М.: ГОНТИ, 1938.

1939

65. Научно-исследовательская работа НИИФ МГУ в 1939 г. — В кн.: Проблемы физики (сб. научн. студ. работ). — М.: Изд-во МГУ, 1939, вып. 7, физика, кн. 1, с. 7—16.

1940

66. Николай Алексеевич Умов. — Уч. зап. МГУ, юбил. сер., 1940, вып. 52, с. 81—105.
67. Русский ученый-физик Н. А. Умов. — Советская наука, 1940, № 7, с. 121-138.
68. Годы упадка (1911—1917). Из истории Московского университета. — Уч. зап. МГУ, юбил. сер., 1940, вып. 52, с. 172— 174.
69. Из истории МГУ (1917—1923). — Там же, с. 177—179.
70. Сергей Анатольевич Богуславский. — Там же, с. 180—184.
71. Организация научно-исследовательского института физики.— Там же, с. 185—187.
72. Отдельные лаборатории факультета. — Там же, с. 199— 202.
73. Из истории МГУ (1923—1929). — Там же, с. 203—206.
74. Из истории МГУ (1929-1940). — Там же, с. 207—232.
75. Подготовка кадров на физическом факультете. — Там же, с. 233—236.
76. Горение стенок угольного канала при вынужденной диффузии кислорода. — ЖТФ, 1940, т. 10, вып. 13, с. 1113—1120. (Совместно с О. А. Цухановой).
77. Горение угольной частицы при обтекании ее потоком газа.— ЖТФ, 1940, т. 10, вып. 16, с. 1311—1323.

1941

78. К теории процесса выгорания угольного канала. — ЖТФ, 1941, т. 11, вып. 10, с. 893—901.

1943

79. Рец. Крылов А. Н. Ньютон и его значение в мировой науке. М,—Л.: Изд-во АН СССР, 1943. — Под знаменем марксизма, 1943, № 1, с. 117—119.

1944

80. Научно-исследовательский институт физики МГУ (обзор работ). — Уч. зап. МГУ, 1944, вып. 74, с. 3—12.

1945

81. Опыт построения кинетики окисления сернистого газа в электрическом разряде. — Уч. зап. МГУ, 1945, вып. 75, кн. 2, ч. 2, с. 59—80.
82. Ред. Власов А. А. Теория вибрационных свойств электронного газа и ее приложения. — Там же, с. 196.
83. Физические проблемы теплотехники. — Изв. Всесоюзн. теплотехн. ин-та, 1946, т. 9—10, с. 4—51.

1947

84. Теория гетерогенного горения и механизм сжатия процесса сжигания твердых топлив в слое. — В кн.: Материалы мировой энергетической конференции, Гаага 2—9 сентября 1947 г. — М.: Энергоиздат, 1947, с. 1—80. (Совместно с Х. И. Колодцевым).
85. Ред. Карлоу Х. С. Теория теплопроводности. Пер. с нем. — М.-Л., 1947, 288 с.
86. Возможная классификация статистических систем. — Вестник Моск. ун-та, физ., 1947, № 7, с. 23—42.
87. О законе Аррениуса в химической кинетике газовых реакций. — ДАН, 1947, т. 57, № 7, с. 685—688.
88. К вопросу о газообразовании при горении угля в слое. — Изв. АН СССР, ОТН, 1947, Хэ 10, 1329-1340.
89. О квазиравновесном состоянии химических газовых систем.— Вестник Моск. ун-та, физ., 1947, № 10, с. 43—57.

1948

90. О флуктуациях в статистических системах. — Вестник Моск. ун-та, физ., 1948, № 4, с. 47—54.
91. К теории акустической дисперсии. — Вестник Моск. ун-та, физ., 1948, № 5, с. 65—75.
92. О статистическом ансамбле материальных точек переменной массы. — Вестник Моск. ун-та, физ., 1948, № 6, с. 41—49.
93. О молекулярно-кинетическом обосновании уравнений гидродинамики. — Изв. АН СССР, ОТН, 1948, № 4, с. 545—560.
94. О некоторых инвариантных количествах в теории теплопроводности и вязкости жидкостей. — ЖФХ, 1948, т. 22, № 3, с. 339—348.
95. Николай Алексеевич Умов. — В кн.: Люди русской науки. Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники, т. 1. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1948, с. 143-152.

1949

96. Некоторые соображения об оперативном методе волновой механики. — Вестник Моск. ун-та, физ., 1949, № 2, с. 57—66.
97. Горение углерода. Опыт построения физико-химических основ процесса. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1949, 407 с. (Совместно с Л. Н. Хитриным, О. А. Цухановой, Х. И. Колодцевым, М. К. Гроздовским).
98. О тепловом движении в конденсированных средах и об их уравнении состояния. — Вестник Моск. ун-та, физ., 1949, с. 49—57.
99. О видоизменении уравнений Н. Е. Жуковского для возмущенных движений статистических систем. — Вестник Моск. ун-та, физ., 1949, № 5, с. 45—58.
100. Некоторые приложения видоизмененных уравнений Н.Е. Жуковского для возмущенных движений систем. — Вестник Моск. ун-та, физ., 1949, № 6, с. 77—88.
101. Несколько замечаний о природе элементарных частиц. — Вестник Моск. ун-та, физ., 1949, № 8, с. 35—50.
102. Н. А. Умов. — В кн.: Очерки по истории физики в России.— М.: Учпедгиз, 1949, с. 130—145.
103. В. А. Михельсон. — Там же, с. 185—190.
104. Физика тепла и молекулярная физика. — Там же, с. 207— 221.
105. О научных советских школах. — Там же, с. 303—325.

1950

106. Ред. Умов Н. А. Избранные сочинения. — М.: ГИТТИ, 1950, 555 с. Предисловие. — Там же, с. 5—6.
107. Н. А. Умов (очерк редактора, примечание редактора). — Там же, с. 514—553.
108. О молекулярном теплообмене в жидкостях. — ДАН, 1950, т. 72, вып. 2, с. 323—326.
109. Теорема Клаузиуса о среднем эргале и устойчивые статистические системы. — Вестник Моск. ун-та, физ., 1950, № 6, с. 25—34.
ПО. Николай Алексеевич Умов (серия «Замечательные ученые Московского университета», вып. 9). — М.: Изд-во МГУ, 1950, 60 с.

1953

111. Состояние теории гомогенно-гетерогенного горения. — Изв. АН СССР, ОТН, 1953, № 5, с. 705—707.
112. К итогам научно-технической сессии по вопросам теории горения топлива. — Изв. АН СССР, ОТН, 1953, № 5, с. 741 — 751.
ИЗ. К проблеме жидкого состояния вещества. — Вестник Моск. ун-та, физ., 1953, № 10, с. 39—52.

1954 114. С. Карно. — БСЭ, изд. 2, 1954, т. 20, с. 234.
115. В. А. Михельсон. — БСЭ, изд. 2, 1954, т. 27, с. 614.

1955

116. Молодость старейшего университета. — Молодой коммунист, 1955, № 5, с. 96—98.
117. Страницы из университетской летописи. — Техника молодежи, 1955, № 5, с. 2—5.

118. Предисловие. — В кн.: Кононков А. Ф. История физики в Московском университете с его основания до 60-х годов XIX столетия (1755-1859). — М.—Л.: Изд-во МГУ, 1955, с. 6—8.
119. Исследования по молекулярной физике в Московском университете. — В кн.: Тезисы докладов физического факультета (юбилейная научная сессия, посвяш. 200-летию университета, 9—13 мая 1955 г.). — М., 1955, с. 7—8.

1956

120. Н. А. Умов. — БСЭ, Изд. 2, т. 44, с. 228.
121. О коэффициенте теплопроводности и вязкости жидкости и сжатых газов. — В кн.: Сборник, посвященный памяти академика П. П. Лазарева. — М.: Изд-во АН СССР, 1956, с. 84—112.

1957

122. Ред.: Таблица термодинамических функций воздуха (для температур от 6000 до 12000 К и давлений от 0,001 до 1000 атм). — М.: Изд-во АН СССР, 1957.
123. Об общих свойствах разрывных процессов и акустических явлений в твердых неоднородных телах. — В кн.: Применение ультраакустики к исследованию вещества, вып. 4. — М.: Изд. МОПИ, 1957, с. 3—24.

1958

124. Об одной способе описания акустических явлений. — Там же, 1958, вып. 7, с. 27—46.
125. О так называемом правиле Рао. — Там же, с. 27—32.
126. Об одном возможном случае образования структурных не-однородностей в жидкостях. — Там же, с. 33—57.
127. Ред. Вопросы горения и детонационных волн. Сб. докладов 4-го международного симпозиума по вопросам горения и детонационных волн. — М.: Оборонгиэ, 1958.
128. Предисловие. — Там же, с. 5—7.

1959

129. Ред. Иван Филиппович Усагин. Сборник статей. — М.: Изд-во МГУ, 1959, с. 299.
130. Flame propogation in two phase mixtures — Seventh symposium on combustion. London 1959, p. 352—357. In collaboration with J. Sundukov.
131. Concerning spin detonation. — Ibid., p. 760—765.
132. On automodelling processes in chemically active media. — Ibid., p. 773—778.
133. Theoretical examination of vibratory movement of the flame front in closed vessels. — Ibid., p. 779—782.
134. Плавление тел в сверхзвуковом потоке. — Изв. АН СССР, ОТН, 1959, № 2, с. 140—141. Совместно с О. Н. Кастелиным, Е. А. Митькиной.
135. К теории адсорбционной волны (зависимость истощения слоя катализатора от скорости движения газа и от толщины слоя). — ДАН, 1959, т. 127, № 3, с. 602—605.
136. К теории адсорбционной волны (зависимость между концентрацией отходящего газа и времени истощения адсорбента). — ДАН, 1959, т. 127, № 4, с. 825—827.

137. Ред. Газодинамика и физика горения. Сборник статей. — М.: Изд-во АН СССР, 1959.
138. Предисловие. — Там же, с. 3—4.
139. О гидродинамических неоднородностях в теории горения и взрывов. — Там же, с. 5—44.
140. Ред. Проблемы энергетики. Сборник, посвященный академику Г. М. Кржижановскому. — М.: Изд-во АН СССР, 1959.
141. О движении зоны горения как гидродинамической неоднородности. — Там же, с. 793—816.
142. Ред. Таблицы термодинамических функций воздуха (для температур от 12000 до 20000 К и давлений от 0,001 — до 1000 атм). — М.: Изд-во АН СССР, 1959.
143. Ред. Таблицы гидродинамических и термодинамических величин потока воздуха за прямым скачком уплотнения. — М.: Изд-во АН СССР, 1959.
144. О дисперсии акустических волн в разреженных газах (статья 1). — В кн.: Применение ультраакустики к исследованию вещества. — М.: Изд. МОПИ, 1959, вып. 8, с. 19—62.

1960

145. О скоростях химических реакций в турбулентных потоках.— В кн.: Труды 3-го Всесоюзного совещания по теории горения, т. I. — М.: Изд-во АН СССР, с. 138—159.
146. Ред. Горючие газы (сб. статей). М.: Изд-во АН СССР, 1960, с. 490.
147. О дисперсии акустических волн в разреженных газах (статья 2). — В кн.: Применение ультраакустики к исследованию вещества. — М.: Изд. МОПИ, 1960, вып. 12, с. 13—29.
148. О горении сферических частиц. — Труды Одесского ун-та, сер. физ. наук, 1960, т. 150, вып. 7, с. 9—14.
149. О распространении пламени в двухфазных смесях. — Там же, с. 45—54. (Совместно с И. Н. Сундуковым).
150. О скорости перемещения и распространения фронта горения в двухфазных смесях. — Там же, с. 75—83.
151. О фронтовом процессе испарения и сублимации сферических частиц. — Там же, с. 97—109.
152. В. А. Михельсон — основоположник физики горения в СССР (к 100-летию со дня рождения). — Инженерно-физический журнал, 1960, т. 3, № 10, с. 135—139.
153. О скоростях -химических реакции в турбулентных потоках (основные положения). — Инженерно-физический журнал, I960, т. 3, № 11, с. 3—10.
154. Ред.: Голицын Б. Б. Избранные труды, т. 1. — М.: Изд-во АН СССР, 1960, с. 242.
155. Жизнь и научная деятельность академика Б. Б. Голицына.— Там же, с. 5—12. (Совместно с Н. В. Вишняковым).
156. О физических работах Б. Б. Голицына. — Там же, с. 217— 240.

1961

157. Ред.: Физическая газодинамика и теплообмен. Сборник статей. — М.: Изд-во АН СССР, 1961.
158. Предисловие редактора. — Там же, с. 3—4.
159. Об условиях регулярного движения сильных ударных разрывов и детонации. — Там же, с. 5—14.
160. О скоростях химических реакции в турбулентных потоках.— Инженерно-физический журнал, 1961, т. 4, № 1, с. 14—21.

161. О характере теплового движения в жидкостях, I. — Там же, № 6, с. 3—12.
162. О характере теплового движения в жидкостях, II. — Там же, № 7, с. 3—10.
163. О характере теплового движения в жидкостях, III. — Там же, № 8, с. 3—10.
164. К вопросу о дисперсия поперечных и продольных волн в ре-лаксирующих средах. — Вестник Моск. ун-та, физ., астр., 1961, № 3, с. 10—18.
165. О дисперсии акустических волн в релаксирующих средах (толкование опытов И. Г. Михайлова, Л. И. Савиной). — Вестник Моск. ун-та, физ., астр., 1961, № 4. с. 44—45—7.
166. М. В. Ломоносов как физик. — Вестник Моск. ун-та, физ., астр., 1961, № 5, с. 6—22.
167. On airodynamics of rarefied gases and problems of heat than-sfer. — Int. J. Heat Mass Transfer, 1961, v. 1, N 3, p. 188— 197.

1962

168. К задаче об уравнении состояния конденсированных сред (часть теоретическая). — Инженерно-физический журнал, 1962, т. 5, № 8, с. 108—129).
169. К задаче об уравнении состояния конденсированных сред (часть экспериментальная). — Там же, № 11, с. 110—130.
170. V. A. Mikhelson. The founder of the physics of combustion in Russia. — Int. J. Heat Mass Transfer, 1962, v. 5, p. 435— 438.
171. On Umov's work (1846—1915). Int. J. Heat Mass Transfer, 1962, v. 5V ?.. 781-790.
172. О работах М. В. Ломоносова по строению вещества и теории тепла. — Вопросы истории естествознания и техники, 1962, вып. 12, с. 93—100.
173. Ред.: Физическая газодинамика и термодинамика газов при высоких температурах. Сборник статей. — М.: Изд-во АН СССР, 1962.
174. Об одном противоречии в учении Жуге о регулярном движении ударных разрывов со сферической и цилиндрической симметрией. — Там же, с. 140—144.
175. О молекулярно-кинетическом рассмотрении первого правила Чэпмена—Жуге. — Там же, с. 145—152.
176. О законах сохранения на ударном волновом фронте. — Там же, с. 153—158.

1963

177. О критических явлениях жидкостей и газов. — Инженерно-физический журнал, 1963, т. 6, вып. 4, с. 123—133.
178. Об уравнении состояния гелия. — Там же, № 6, с. 54—60.
179. О кинематике статистических движений. — Там же, № 9, с. 87—96.
180. Об уравнениях состояния окиси и двуокиси углерода (в пределах температур от 0° до 150°С и давлений до ...).— Там же, № 12, с. 101—106.
181. Об аэродинамике разреженных газов и задачах теплообмена. — В кн.: Тепло- и массоперенос, т. 3. Общие вопросы теплообмена. (Ред. А. В. Лыков, Б. М. Смольский). — М.—Л.: Госэнергоиздат, 1963, с. 54—64.
182. О научных трудах В. А. Михельсона. — В кн.: Вопросы истории физико-математических наук. — М.: Высшая школа, 1963, с. 272—288.
183. Ред. Верхунов В. М. История физики в Казанском университете. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1963.
184. Ред. История и методология естественных наук, вып. 2. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1963.
185. Учение о пространстве и времени в современной науке. — Там же, с. 3—94.

1964

186. Об уравнениях состояния метана и ксенона. — Инженерно-физический журнал, 1964, т. 7, № 1, с. 93—97.
187. Ред. Физическая газодинамика. Свойства газов при высоких температурах. Сборник статей. — М.: Наука, 1964.
188. К общей теории волновых процессов. — Там же, с. 177— 197.

1965

189. Математический счет и наше познание. — В кн.: История и методология естественных наук, вып. 3. — М : Изд-во Моск. ун-та, 1965, с. 13—152.
190. О некоторых физических проблемах, выдвинутых созданием новейших энергетических машин. — В кн.: Естествознание и строительство коммунизма. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1965, с. 163—175.
191. О работах Б. Б. Голицына (К 100-летию со дня рождения). — В кн.: История и методология естественных наук, вып. 4. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1965, с. 297—306.

1966

192. Знаменитый русский ученый. К 100-летию со дня рождения П. Н. Лебедева. — Природа, 1966, № 3. с. 48—60.
193. Ред. Исследования по физической газодинамике. Сборник статей. — М.: Изд-во АН СССР, 1966, 224 с.

1967

194. Ред. Свойства газов при высоких температурах. Сборник статей. — М.: Изд-во АН СССР, 1967, 184 с.
195. К теории воспламенения двухфазных смесей. — Там же, с. 116—122.
196. Об условиях воспламенения в горючих газовых смесях. — Там же, с. 123—131.
197. In commemoration of the 100—ch Birthday of N. P. Lebedev. — Int. J. Heat and Mass Transfer, 1967, v. 10, p. 1293— 1304.

1968

198. Кафедра молекулярной физики. — В кн.: История и методология естественных наук, вып. 6. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968, с. 39—85.
199. К истории применения алгебры Буля в технике. Письмо в редакцию. — Вестник Моск. ун-та, физ. астр., 1968, № 5, с. 118.
200. Ред. Физическая газодинамика ионизированного и химически реагирующего газа. Сборник статей. — М.: Наука, 1968.
201. Ред. Т. В. Баженова, Л. Г. Гвоздева, Ю. С. Лобастов, И. М. Набоко, Р. Г. Немков, О. А. Предводителева. Ударные волны в реальном газе. — М.: Наука, 1968, с. 198.
202. Предисловие редактора — Там же, с. 5—9.

1970

203. Ред.: Развитие физики в России (очерки), т. 1. — М.: Просвещение, 1970, 415 с Совместно с Б. И. Спасским. Предисловие. — Там же, с. 5—6. Совместно с Б.

И". Спасским, А. Ф. Коненковым.
204. Н. А. Умов. — Там же, с. 235—246.
205. В. А. Мнхельсон и Д. А. Гольдгаммер. — Там же, с. 281 — 290. Совместно с А. К. Тимирязевым.
206. Теплота и молекулярная физика. — Там же, с. 317—327.
207. Ред. Развитие физики в России (очерки), т. 2. — М.: Просвещение, 1970, 447 с. Совместно с Б. И. Спасским.
208. Предисловие. — Там же, с. 5. Совместно с Б. И. Спасским и А. Ф. Коненковым.
209. О проблемах, связанных с превращением вещества в гомогенных и гетерогенных системах. — Там же, с. 155—176.
210. К проблеме жидкого состояния вещества. — Там же, с. 177— 197.
211. Ред. История и методология естественных наук, вып. 8. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970, 298 с.
212. Человек и действительность. — Там же, с. 88—150.
213. Учение о теплоте и римановы многообразия. — В кн.: Проблема тепло- и массопереноса. — М.: Энергия, 1970, с. 151 — 192.

1971

214. Ред. История и методология естественных наук, вып. 10.— М.: Изд-во Моск. ун-та, 1971, 262 с.
215. Theory of Heat and Piemannian Manifolds.— Heat Transfer Soviet Research, 1971, v. 3, N 1, p. 110.
216. О вихревых движениях. — В кн.: Проблемы физической гидродинамики. Сборник работ под ред. А. В. Лыкова. — Минск: Изд-во Института тепло- и массообмена АН БССР, 1971, с. 178—211.
217. О турбулентных течениях. — Там же, с. 212—235.
О молекулярно-кинетическом обосновании уравнений гидродинамики. — Там же, с. 154—177.
218. Об одной возможной схеме построения теории плазменного состояния газа. — В кн.: Химия и физика низкотемпературной плазмы. Труды I Межвузовской конференции по химии и физике низкотемпературной плазмы. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1971, с. 3—11.

1972

219. О некоторых приложениях, связанных с движением волнового фронта в неоднородных средах. — В кн.: Физика и физико-химия жидкостей. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1972, вып. 1, с. 191—206.
220. О свойствах деполяризованной компоненты рассеянного света. — Там же, с. 207—221.
221. Pioneer paper. Preface to the paper by N. P. Kasterin. — Int. Journal Heat and Mass Transfer, 1972, v. 15, p. 1185—1202. In Collaboration with V. A. Bubnov.
222. Ред. История и методология естественных наук, вып. 12. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1972.
223. О возможном обобщении теории акустической дисперсии Стокса—Кирхгофа. — В кн.: Тезисы докладов 14 Межвузовской конференции по применению ультраакустики и исследованию вещества. — М.: Изд. МОПИ, 1972, с. 4. Совместно с А. А. Соловьевым.

1973

224. Heat Transfer in a Supersonic Flow. — Int. Journal Heat and Mass Transfer,

1973, v. 16, N 12, p. 2129—2140.

1974

225. Новый взгляд на проблемы физической акустики. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974, с. 120. Совместно с А. А. Соловьевым.
226. Краткий очерк научной, научно-организационной, педагогической и общественной деятельности академика В. В. Шулейкина. — В кн.: Владимир Владимирович Шулейкин. Составители А. П. Епифанова, И. А. Махрова. М.: Наука, 1974.

1975

227. Механика движений. — Минск: Изд-во Бел. ун-та, 1975, с. 248.

1979

228. О римановых многообразиях. — В кн.: История н методология естественных наук, вып. 22. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979, с. 32—50.

1981

229. Римановы многообразия и уравнения математической физики. — В кн.: История и методология естественных наук, вып. 26. — М : Изд-во Моск. ун-та, 1981, с. 13—33.

Идейная борьба на Физическом факультете МГУ

А.В. Андреев опубликовал ряд компрометирующих документов, связанных с именами Н.П. Кастерина и А.К. Тимирязева, с одной стороны, и соответственно с именами А.Ф. Иоффе и С.И. Вавилова, с другой. Здесь приводятся документы, связанные с периодом работы А.С. Предводителева на Физическом факультете МГУ. Приведенные тексты не бросают тень на светлые имена Фока, Капицы, Курчатова и других. Эти документы не производят какого-то ужасного впечатления, так как не полностью отражают те грязные методы, которыми была уничтожена конструктивная наука. Однако жесточайшая война между конструктивистами и формалистами, т.е. добром и злом, ложью и правдой продолжалась на протяжении всей истории советской науки. Так что будущим исследователям еще предстоит немало поработать в архивах страны, чтобы написать честную историю науки в России.

Письмо В.А. Фока П.Л. Капице от 5 июля 1944 года

Рубинин П.Е. Фок и Капица. Эпистолярная хроника
Природа, 1993, №10. С. 96 – 106.

Дорогой Петр Леонидович,
По Вашей просьбе пишу Вам о делах Московского университета.

Двухмесячное пребывание мое в должности заведующего кафедрой теоретической физики Московского университета позволило мне несколько ближе познакомиться с тем глубоко ненормальным положением, которое создалось на Физическом Факультете МГУ. Мне хочется сообщить Вам те выводы, к которым я пришел.

1. Несмотря на то, что в состав Физического Факультета входят отдельные крупные физики (Вы [П.Л. Капица], акад. Л.И. Мандельштам, чл. корр. АН проф. М.А. Леонтович, чл. корр. АН проф. Д.В. Скобельцин и немногие другие) эти ученые фактически отстранены от руководства факультетом и никакого влияния на дела факультета не имеют; мало того, такой крупный физик-спектроскопист как чл. корр. АН. проф. Г.С. Ландсберг вынужден был даже перейти на другой (математический) факультет. С мнением этих крупнейших физиков администрация университета абсолютно не считается и о них вспоминает только тогда, когда надо блеснуть чьим-нибудь именем.

2. Состав факультета засорен весьма многочисленной группой посредственных физиков, из которых некоторые давно прекратили научную работу и в современной физике совершенно не разбираются. К этой группе принадлежат: декан, член-корр. проф. А.С. Предводителев, профессора: Ильин, Кастерин, Тимирязев, Корчагин, Теодорчик, Млодзеевский, Семенченко, Капцов, чл. корр. АН. проф. Аркадьев, проф. Глаголева-Аркадьева и многие другие, составляющие в общей сложности большинство (более 2/3 ученого совета факультета).

Особо выделяется своею агрессивностью член АН БССР проф. Н.С. Акулов, печатающий ошибочные (чтобы не сказать лже-научные) статьи по химической кинетике и применяющий совершенно недопустимые полемические приемы против своих научных противников.

3. Руководство факультетом находится в руках проф. А.С. Предводителева, который, хотя по-своему человек и добросовестный и посвящает своим обязанностям много времени, но объективно приносит большой вред университету тем, что занимает пост, абсолютно не соответствующий его слабой научной квалификации.

А.С. Предводителев имеет ряд ошибочных работ (неошибочные его работы мне не известны) и современной физики не знает и не понимает ее духа. Общее же направление его, как и ряда других влиятельных членов факультета можно характеризовать стремлением опровергнуть существующие физические теории путем возвращения к старым идеям. Я не хочу сказать, что все существующие физические теории незыблемы, но естественный ход

развития физики показал, что опровержение или радикальное изменение старой теории возможно только с высшей точки зрения, причем оно наступает само собой когда старая теория оказывается пройденным этапом. А.С. Предводителевым же и его единомышленниками поддерживается стремление к "опровержению" ради "опровержения": сперва ставится задача что-то опровергнуть, а затем подыскиваются (притом, разумеется, всегда неудачно) средства для этого.

Примерами поддержки таких опровергателъных тенденций могут служить: а) выдвижение и защита лже-научной работы Кастерина, содержащей попытку получения уравнений электромагнитного поля гидродинамики (напечатана в отд. издании Академии наук в 1937 г.; уничтожающий критический разбор ее, написанный по поручению Академии, напечатан в Известиях Физического отделения Ак. наук в 1938 или 1939 г.) б) напечатание средствами МГУ нелепой книги Н.С. Акулова "Основы химической кинетики"; в) поддержка неверных идей профессора МГУ А.А. Власова.

Проф. А.А. Власов играет настолько активную роль на факультете, что о нем стоит сказать подробнее. Это — молодой профессор, недавно сделавший хорошую работу по теории электронной плазмы и защитивший ее в качестве докторской диссертации. Он — способный человек, крайне самолюбивый и неуравновешенный. Он ученик А.С. Предводителева и И.Е. Тамма. В настоящее время он фанатично увлечен неверной идеей о том, что метод, примененный им к решению задачи о плазме, имеет будто бы универсальный характер. Он вообразил, что ряд разнородных явлений, как то: сверхтекучесть гелия, сверхпроводимость, флюктуации, упругость и пр. (явления, которые на самом деле едва ли между собой связаны) имеют общую причину— наличие "далеких взаимодействий". При этом он думает, что эта причина может быть учтена его формальным методом. Убедительных доводов в пользу своей идеи он привести не в состоянии, но он часто выступает с декларациями о том, что нужно "искать новых путей в науке" и т.п., причем выставляет себя новатором, а всех прочих (внеуниверситетских физиков) консерваторами. Убежденности, с которой он произносит свои декларации и следует приписать, вероятно, то влияние, которым он пользуется в ВКВШ и МГУ (об этом влиянии можно судить по тому, что мое несогласие на назначение Власова моим заместителем явилось, по-видимому достаточной причиной для моего увольнения из МГУ) [«В данный момент я еще формально не уволен, но очевидно, что мое увольнение на днях состоится»].

А.С. Предводителев всячески внушает А.А. Власову, что он гений, и этим, по моему, губит его: из него мог бы выработаться настоящий ученый, а сейчас он стоит на прямом пути к тому, чтобы стать лже-ученым.

4. Таким образом, личный состав физического факультета МГУ (в особенности же молодые сотрудники) не только лишен правильного научного руководства, но и испытывает настойчивое давление в сторону лже-науки. Средства, которыми укрепляется существующее ненормальное положение вещей и при помощи которых оказывается давление, разнообразны: а) недопущение выдающихся советских физиков, особенно из числа активно боровшихся с лже-наукой (например, чл.-корр. АН СССР проф. И.Е. Тамма) к работе в МГУ, б) показное допущение (для "марки") отдельных настоящих ученых на факультет при фактическом устранении их от участия в делах факультета и при настойчивом противодействии их мероприятиям даже в пределах порученной им кафедры (например, моя попытка работать на кафедре теоретической физики), в) подбор личного состава из числа молодежи не по признаку талантливости, а по признаку поддержки существующего руководства или "непротивления" ему; г) выдвижение и представление ученых степеней, аспирантских, докторских и других стипендий, квартир, пайков и т.п. не талантливым, а "покорным" людям, в результате чего самостоятельно мыслящая талантливая молодежь бежит из университета, а способные молодые люди, кончающие среднюю школу и желающие стать научными работниками в области физики, вообще не идут в Московский университет; д) распространение ложных сведений о нежелательных руководству лицах (например, обо мне, будто я хочу уволить половину состава кафедры, в том числе проф. Блохинцева, которого я на самом деле не только не хотел уволить, но назначил своим заместителем; о И. Е. Тамме, будто бы он в свое время ушел из университета хлопнув дверью и т. п.); е) использование лозунга самобытности русской науки для поддержки лже-науки.

5. В результате группа физиков, играющая руководящую роль в МГУ, совершенно отгородилась от основной массы советских физиков и научных физических школ Советского Союза. Создалось такое положение, что работать в университете считается почти что неприличным. Это всеобщее мнение не лишено основания, так как на подчинение господствующему на факультете духу уважающий себя человек не пойдет. Вместе с тем, указанная группа университетских физиков позволяет себе выступать от имени русской физики в целом: так было например, на конференции в МГУ 5-12 мая с. г., где доклады о русской физике делали лица, не имеющие ни одной хорошей научной работы, причем высказывали иногда полное незнание современной физики.

6. Принятое недавно Советом Московского Университета постановление о замещении всех профессорских и доцентских должностей по конкурсу, автоматически ведет к стабилизации существующего положения на всех факультетах. Если эта стабилизация желательна и полезна на тех факультетах,

где (как, например, на математическом) положение удовлетворительно, то она крайне нежелательна на физическом факультете.

7. Представитель ВКВШ тов. С. В. Кафтанов не отдает себе, по-видимому, полного отчета в ненормальном положении на физическом факультете МГУ, а замечает только отдельные, более внешние его стороны, например, отчужденность университетских физиков от академических. Основных же линий раздела: талант — посредственность, наука — лже-наука, он как бы не замечает. Мне кажется, что по мнению тов. Кафтанова существуют две приблизительно равноценные в научном отношении группы физиков: "университетская" и "академическая", и он одинаково терпимо относится к обеим группам. Идти против господствующего на физическом факультете течения он не хочет и, в частности, никакой поддержки моим попыткам улучшить положение, хотя бы в масштабах кафедры теоретической физики он не оказал.

Делясь с Вами моими впечатлениями о положении на физическом факультете, я не затрагиваю здесь вопроса о том, что нужно сделать, чтобы исправить это положение. Мне кажется, однако, что нужно начать с того, чтобы а) ходатайствовать перед Правительством о назначении авторитетной комиссии из числа академиков-физиков для обследования положения на факультете и б) добиться смены руководства факультетом, т.е. увольнения с должности декана проф. А.С. Предводителева и назначения деканом настоящего ученого, притом имеющего достаточный административный опыт. Если Вы предпримете в этом направлении шаги, я готов буду их поддержать.
Преданный Вам —
В. Фок.
5 июля 1944 г.

Письмо четырех академиков (июль 1944 г.)

(Архив П.Л. Капицы)

ЗАМЕСТИТЕЛЮ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ СОВЕТА НАРОДНЫХ КОМИССАРОВ СОЮЗА ССР Тов. В.М. МОЛОТОВУ
Москва, 11 июля 1944 г.

Глубокоуважаемый,
Вячеслав Михайлович,
Уже в продолжение ряда лет состояние дела подготовки молодых кадров на Физическом Факультете Московского государственного университета внушает нам серьезное беспокойство. Положение, создавшееся на факультете, характеризуется тем, что вместо передовой науки там получают возможность

развиваться отсталые течения, часто переходящие в лженауку. Примером последней являются работы проф. Кастерина и Тимирязева, грубую ошибочность которых Отделение физико-математических наук Академии наук СССР в свое время разоблачило. На факультете существует почва, благоприятная для повторения подобных ошибок. Так например, сейчас происходит совершенно нелепая и нездоровая борьба против одного из наиболее прогрессивных течений нашей науки — химической кинетики академика Н.Н. Семенова.

Недавно стоял вопрос о замещении кафедры теоретической физики, причем факультет избрал явно не подходящего кандидата. В то время ряд академиков обратился к Председателю Комитета по высшей школе с письмом, копию которого прилагаем. Результатом этого письма было назначение руководителем кафедры теоретической физики академика В.А. Фока — крупнейшего нашего физика-теоретика. После двух месяцев условия работы на факультете заставили его поставить вопрос об отставке. Характеристика состояния факультета дана в письме Фока, направленном им одному из нас. Копию этого письма прилагаем.

В этом письме правильно и четко формулируются основные недостатки факультета, и мы все разделяем высказанные в нем взгляды.

Московский университет должен быть ведущим в нашей стране. При данном же состоянии физического факультета он явно не может готовить кадры передовых физиков. Мы — академики физики физико-математического отделения Академии наук СССР считаем, что необходимы решительные меры для изменения существующего положения и просим Вас дать соответствующие указания.

1) Как неотложную меру мы считаем необходимым снятие с руководства факультетом профессора А.С. Предводителева, который хотя и является членом-корреспондентом Академии наук СССР по техническим наукам, но не может рассматриваться как представитель передовой физики;
2) Руководителем факультета следует назначить одного из ведущих советских физиков. В качестве подходящих для этой цели лиц мы можем назвать проф. И.В. Обреимова, проф. М.А Леонтовича (оба члены-корреспонденты Академии наук СССР), академика В.А. Фока;
3) Мы считали бы желательным привлечение Отделения физико-математических наук в целом к ответственному делу реорганизации преподавания на физическом факультете Московского государственного университета.

АКАДЕМИК-СЕКРЕТАРЬ ОТДЕЛЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК,
ВИЦЕ-ПРЕЗИДЕНТ АКАДЕМИИ НАУК СССР: Академик А Ф. Иоффе,
АКАДЕМИКИ: А.Н. Крылов, П.Л. Капица, А.И. Алиханов.

Письмо Пономаренко, Малышева, Несмеянова, Келдыша (ноябрь 1953 г.)

ЦХСД, Ф.5, опись 17, №434 (5706), стр.151.
(Приводится с незначительными сокращениями)

Тов. Поспелову П.Н. от тов. Хрущева Н.С. 12(13).М.1953г.
Тов. Хрущев ознакомился 12.XI.1953 г.

В Президиум ЦК КПСС
тов. Маленкову Г.М.
тов. Хрущеву Н.С.

Группа ученых: академики Курчатов И.В., Леонтович М.А., Соболев С.Л., Лаврентьев М.А., Фок В.А., Тамм И.Е., Арцимович Л.А., Петровский И.Г., член-корреспондент Мещеряков М.Г. и профессор Блохинцев Д.И. в беседах с нами сообщили о неблагополучном, по их мнению, положении дел на физическом факультете Московского Государственного Университета. При более подробном ознакомлении с состоянием дел на физическом факультете нами установлено следующее:

Научная работа находится на низком уровне и далеко отстает от советской физической науки. Из стен физического факультета МГУ за последние 10 лет не вышло ни одной заслуживающей серьезного внимания экспериментальной научной работы по основным проблемам современной физики. По основным физическим специальностям факультет готовит студентов на значительно более низком уровне, чем это требуется, учитывая современное развитие физики и соответствующих отраслей промышленности. Структура факультета не создает должных условий для подготовки широко образованных физиков. На факультете создано много мелких, узко специализированных кафедр (кафедра физики руслового потока, физики горения, две различных кафедры по физике атмосферы, кафедра истории физики и т.д.). В то же время в общей структуре факультета отсутствуют кафедры по таким важнейшим и основным разделам современной физики как строение атома, строение атомного ядра, свойства элементарных частиц. Это объясняется тем, что кафедры на факультете создавались не для того, чтобы обеспечить преподавание и исследовательскую работу по важнейшим разделам физики, а приспосабливались к имеющемуся профессорско-преподавательскому составу факультета. Этот состав в своей подавляющей части не имеет

необходимых знаний и опыта для того, чтобы взять на себя руководство преподаванием и исследовательской работой в сколько-нибудь крупных разделах физики.

В течение многих лет физическим факультетом Московского Университета управляет беспринципная группа, не представляющих, в значительной своей части, никакой научной и педагогической ценности работников. В свое время участники этой группы выжили из Московского университета целый ряд крупных ученых-физиков академиков В.А. Фока, М.А. Леонтовича, И.Е. Тамма, члена-корреспондента С.Т. Конобеевского и других. В настоящее время эту группу возглавляют: заместители декана факультета ФА. Королев и Р.В. Телеснин, профессора В.Ф. Ноздрев и Х.М. Фаталиев и активную помощь им оказывает декан факультета А.А. Соколов.

... Эта группа под предлогом борьбы с идеалистическими взглядами, дискредитирует крупнейших ученых нашей страны и в тоже время поддерживает людей, не знающих современную физику, например инженера А.П. Знойко (заведующий лабораторией № 15 физического факультета)...

... В результате, физический факультет Московского университета оказался изолированным от советской физической науки. Он далеко отстал от нее.

Вместо того, чтобы приобщаться к работам в области крупнейших дел современной физики, некоторые участники сложившейся на физическом факультете группы на протяжении ряда лет ведут борьбу против основных положений физической науки (теории относительности, квантовой механики и др.).

Попытки ректора Московского университета академика И.Г. Петровского привлечь к профессорско-преподавательской работе крупных ученых были встречены этой группой в штыки, а академика Петровского обвинили в том, что он проповедует культ личности и авторитетом крупных ученых хочет подавить молодых, оттереть их в сторону.

Учитывая роль и значение Московского университета как крупнейшего и старейшего учебного заведения нашей страны, а также возможности для широкого развития научной работы и необходимость серьезно поднять качество подготовки студентов-физиков в Московском университете считаем, что сложившаяся в Университете нездоровая и вредная обстановка должна быть в кратчайшее время оздоровлена.

Для чего необходимо провести следующие меры:

1. Заменить руководство физического факультета МГУ и обновить состав ученого совета, а также пересмотреть профессорско-преподавательский состав факультета, освободив от работы в Московском университете лиц мало подготовленных для научной и педагогической работы, а также непосредственно ответственных за создавшуюся на факультете обстановку.

2. Привлечь к профессорско-преподавательской деятельности в университете крупнейших ученых-физиков, академиков И.Е. Тамма, М.А. Леонтовича, Л.А. Арцимовича, Л.Д. Ландау, А.И. Щукина, В.Н. Кондратьева, членов-корреспондентов Академии наук СССР И.В. Обреимова, Е.К. Завойского, М. Д. Миллионщикова, М. Г. Мещерякова.

3. Пересмотреть состав кафедр на физическом факультете, ликвидировать мелкие, ненужные кафедры и организовать новые кафедры по основным разделам современной физики — атомной физике и электромагнитным явлениям, физике элементарных частиц, физике атомного ядра.

4. Серьезно улучшить преподавание философских дисциплин, для чего привлечь к чтению курсов по историческому и диалектическому материализму наших лучших философов.

5. Привлечь профессорско-преподавательский состав и студентов физического факультета к работам в области со временной физики, как в стенах самого университета, так и в научно-исследовательских институтах Министерства среднего машиностроения и Академии наук СССР.

Предлагаемые мероприятия были выработаны в результате обсуждения создавшегося на физическом факультете Московского университета положения с крупнейшими учеными: академиками И.В. Курчатовым, В.А . Фоком, Д.В. Скобельциным, А.Д. Сахаровым, И.Е. Таммом, М.А. Леонтовичем, М.А. Лаврентьевым, С.Л. Соболевым, Л.А. Арцимовичем, членом-корреспондентом АН СССР М.Г. Мещеряковым и профессором Д.И. Блохинцевым.

Многие из этих ученых дали согласие включиться в преподавательскую работу на физическом факультете университета.

Товарищ Курчатов в настоящее время находится в отпуске, он полностью согласен с нашими предложениями.

Просим одобрить наши предложения.

Министр культуры (Пономаренко)
Министр среднего машиностроения (В. Малышев)
Президент АН СССР (Несмеянов А.)
Академик-секретарь физико-математического отделения АН СССР (Келдыш).

Заключение комиссии В.А. Малышева (февраль 1954 г.)

ЦХСД, Ф.4, оп.9, № 1118 (501), стр. 183.
[Штамп в верхнем углу: «т. ХРУЩЕВУН.С.»]
«Подлежит возврату в Канцелярию Президиума ЦККПСС.
Разослано членам Президиума ЦК КПСС секретарям ЦК КПСС»

В ПРЕЗИДИУМ ЦК КПСС
товарищу МАЛЕНКОВУ Г.М.
товарищу ХРУЩЕВУ Н.С.

По поручению президиума ЦК КПСС от 7 декабря 1953 года нами рассмотрен вопрос о подготовке кадров на физическом факультете Московского государственного университета.

При ознакомлении с состоянием дел на физическом факультете МГУ путем проведения бесед с рядом профессоров и преподавателей факультета, руководителями факультета и университета, а также с представителями партийных организаций установлено следующее:

Физический факультет Московского университета является крупнейшим в СССР центром подготовки физиков. На факультете работает ряд высококвалифицированных специалистов. С переездом в новое здание на Ленинских горах для него создана первоклассная материально-техническая база. Однако уровень учебной и научной работы по основным физическим специальностям не соответствует современным требованиям. Лекционные курсы по основным разделам физики еще не заняли ведущего места в учебном процессе. По ряду предметов нет удовлетворительных программ и учебников. Студенты перегружены второстепенными курсами, семинарскими занятиями и не получают достаточных практических навыков использования сложной экспериментальной техники, конструирования и монтажа новых приборов для исследовательской работы.

Одной из существенных причин слабой работы физического факультета является далеко недостаточное участие в работе факультета ведущих ученых. Крупнейшие советские физики, успешно разрабатывающие важнейшие проблемы в области современной физики, не принимают участия в работе физического факультета МГУ. Многие крупные ученые, работающие на

факультете, также слабо используются в подготовке кадров. Так, например, в 1952-53 учебном году не читали лекции студентам академики Д.В. Скобельцин, О.Ю. Шмидт, члены-корреспонденты АН СССР С.Н. Вернов, А. И. Шальников, А.С. Предводителев и другие.

На физическом факультете выполняется значительное число научно-исследовательских работ в области физики. Однако уровень многих научных исследований, проводимых на факультете, недостаточно высок. Ученые факультета слабо привлечены к разработке важнейших проблем современной физики в специальных институтах АН СССР и Министерства среднего машиностроения СССР. На постановке научной и учебной работы на факультете отрицательно сказывается проявление групповщины со стороны некоторых работников факультета (Акулов, Королев, Ноздрев, Шушпанов), что мешает привлечению на факультет крупных ученых из Академии наук СССР и других научных учреждений и тем самым усугубляет отрыв физического факультета от важнейших исследований, проводящихся вне университета.

Структура факультета страдает рядом существенных недостатков. На факультете имеется большое число малочисленных кафедр с количеством работников от 1 до 3 сотрудников. Отделение строения вещества и Научно-исследовательский институт физики № 2 неоправданно отделены от факультета, что затрудняет организацию общих лекционных курсов, особенно по атомной и ядерной физике, приводит к дублированию практикумов, мешает единой организации научной и учебной работы на факультете. Кроме того, совершенно не оправдано самостоятельное существование на факультете отделения оптики и лаборатории № 15.

Существующие недостатки в работе факультета во многом объясняются неудовлетворительным руководством научной и учебной работой со стороны деканата факультета и ректората МГУ. Декан факультета профессор Соколов А.А. уделяет мало внимания руководству факультетом, передоверяя решение большинства вопросов своему заместителю доценту Королеву Ф. А., который не пользуется авторитетом среди профессорско-преподавательского состава и применяет канцелярско-бюрократические методы работы. Доцент Королев в течение ряда лет исполняет обязанности заведующего кафедрой оптики, которая в последние годы не обеспечивает необходимого научного уровня работы.

Наряду с рассмотрением вопроса о подготовке кадров на физическом факультете МГУ, нами были рассмотрены также письма работников факультета — А.А. Соколова, А.С. Предводителева, Н.С. Акулова, Д.Д.

Иваненко, С.Н. Ржевкина, В.К. Семенченко и Ф.А. Королева. В этих письмах содержится утверждение об отставании в развитии некоторых важных направлений физики в СССР.

Считали бы, что вопрос о недостатках в развитии физики в СССР должен явиться предметом специального рассмотрения в комиссии из представителей Академии наук СССР, Министерства среднего машиностроения, Министерства культуры и ряда крупных ученых-физиков из Москвы, Киева, Ленинграда, Свердловска и Томска.

В целях улучшения подготовки кадров физиков на физическом факультете Московского государственного университета представляется целесообразным:

1. Поручить Министерству культуры СССР

а) укрепить руководство физического факультета МГУ;

б) пересмотреть учебные планы и программы факультета с тем, чтобы сделать основой преподавания лекционные курсы по важнейшим разделам современной физики, разгрузить студентов от второстепенных дисциплин, излишних семинарских занятий, усилить практическую подготовку к самостоятельным научным исследованиям, обеспечить приобретение навыков в конструировании и использовании экспериментальных установок современного типа;

в) привлечь дополнительно к преподаванию на физическом факультете крупных специалистов по новым областям физики и освободить работников, не отвечающих требованиям, предъявляемым к профессорско-преподавательскому составу МГУ, а также принять меры к улучшению работы по выращиванию молодых научных кадров на физическом факультете МГУ;

г) принять меры к обеспечению полноценного участия в учебной и научной работе всех ученых факультета, имея в виду что для подготовки высококвалифицированных кадров особенно важным является чтение крупными учеными лекций студен там, а также их личное участие в подготовке молодых научных кадров через аспирантуру и докторантуру;

д) в целях обеспечения надлежащей подготовки физиков в области марксистско-ленинской философии улучшить преподавание философских дисциплин, для чего привлечь к чтению курсов лучшие научные силы;

е) устранить имеющиеся недостатки в структуре факультета и в первую очередь чрезмерную дробность кафедр, обособленность отделения строения вещества и научно- исследовательского физического института № 2, пересмотреть состав отделений;

ж) принять меры к обеспечению физических факультетов университетов учебниками и учебными пособиями по всем курсам и к улучшению снабжения МГУ необходимыми материалами и реактивами для обеспечения учебной и научной работы;

з) рассмотреть вопрос о рассекречивании отделения строения вещества физического факультета МГУ.

2. Рекомендовать Министерству среднего машиностроения СССР, Министерству культуры СССР и президиуму Академии наук СССР шире использовать ученых физического факультета МГУ в исследованиях по важнейшим проблемам современной физики. Обеспечить надлежащую координацию научных работ, устранив имеющуюся в настоящее время разобщенность между учеными-физиками Академии наук СССР и Московского университета.

3. Поручить Министерству среднего машиностроения, Министерству культуры СССР и Академии наук СССР рассмотреть вопрос об организации практики студентов, а также о проведении научно-исследовательской работ аспирантами и докторантами МГУ в специальных институтах АН СССР и промышленности с тем, чтобы подготовка физиков-исследователей велась с помощью наиболее квалифицированных специалистов и на базе новейшего научного оборудования.

4. Считать целесообразным закрыть лабораторию №15, штаты и оборудование лаборатории использовать для научно-исследовательских работ физического факультета.

Проект решения по этому вопросу прилагается.
18.П.54г.
В. Малышев
С. Кафтанов
И. Курчатов
А. Несмеянов
И. Петровский
А. Румянцев
Г. Алексеенко

be number one

Sceptic-Ratio

Цитируемая литература

* * *

1. *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов в 4-х. — М., 1965.
2. *Франкфурт У.И., Френк А.М.* Оптика движущихся тел. — М.: Наука, 1972.
3. *Победоносцев Л.А., Крамаровский Я.М., Паршин П.Ф.* и др. Экспериментальное определение доплеровского смещения линий водорода на пучках ионов в диапазоне энергий 150 — 2000 кэВ. Журнал технической физики, т. 59, вып. 3, 1989.
4. *Лауэ М.* Статьи и речи. — М.: Наука, 1969.
5. *Лаплас П.С.* Изложение системы мира. — Л.: Наука, 1982.
6. *Паули В.* Теория относительности. — М., Л.: ОГИЗ — Гостехиздат, 1947.
7. *Ландау Д.Д., Лифшиц Е.М.* Теория поля. — М., 1973.
8. *Борн М.* Эйнштейновская теория относительности. — М.: Мир, 1964.
9. *Иванов Б.Н.* Принципы современной физики. — М.: Наука, 1973.
10. *Киттель Ч., Найт У., Рудерман М.* Механика. БКФ. Т.1. — М., 1971.
11. *Левич В.Г.* Курс теоретической физики. Т.1. – М.: Физматгиз, 1962.
12. *Физика:* Учебное пособие для 11 класса шк. — М.: Просвещение, 1994.
13. *Грюнбаум А.* Философские проблемы пространства и времени. — М.: Прогресс, 1969.

14. *Бом Д.* Специальная теория относительности. — М.: Мир, 1967.
15. *Принцип относительности*. Сборник работ по специальной теории относительности / Составитель А.А. Тяпкин. — М., 1973.
16. *Угаров В.А*. Специальная теория относительности. — М.: Наука, 1977
17. *Мах Э.* Механика. Историко-критический очерк ее развития. — М.: Ижевск: ИРТ, 2000.
18. *Борн М.* Космические путешественники и парадокс часов. — УФН, т. 59, вып. 1, 1959.
19. *Полани М.* Личностное знание. — М.: Прогресс, 1985.
20. *Мардер Л.* Парадокс часов. — М.: Мир, 1974.
21. *Купер Ф.* Физика для всех. Т.2. — М.: Мир, 1974.
22. *Гольденблат И.И.* "Парадокс времени" в релятивистской механике. — М.: Наука, 1972.
23. *Скобельцын Д.В*. Парадокс близнецов в теории относительности. — М.: Наука, 1966.
24. *Терлецкий Я.П.* Парадоксы теории относительности. — М.: Наука, 1966.
25. *Ланжевен П.* Избранные произведения. — М.: ИЛ, 1949.
26. *Новиков И.Д.* Анализ работы машины времени. — ЖЭТФ, т. 95, вып. 3, 1989.
27. *Льюис Дж., Толмэн Р*. Принцип относительности и неньютоновская механика. В кн.: Новые идеи в физике. Сборник № 3, 1912.
28. *Общая теория относительности* / Сборник статей. — М.: Мир, 1983.
29. *Максвелл Дж. К.* Статьи и речи. — М.: Наука, 1968.
30. *Лоренц Г.А*. Старые и новые проблемы физики. — М.: Наука, 1970.
31. *Майкельсон А.А*. Световые волны и их применение. — М., Л.: Гостехиздат, 1934
32. *Джефф Б.* Майкельсон и скорость света. — М.: Иностранная литература, 1963.
33. *Conference on the Michelson — Morley experiment.* The Astrophysical Journal, vol. LXVIII, 5, December, 1928.
34. *Сивухин Д.В*. Оптика. Общий курс физики, т. IV. — М.: Наука, 1985.
35. *Лоренц Г.А*. Теория электронов и ее применение к явлениям света и теплового излучения. — М.: ГИТТЛ, 1953.
36. *Пуанкаре А*. О науке. — М.: Наука, 1983.
37. *Пайс А*. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. — М., 1989.
38. *Зелиг К.* Альберт Эйнштейн. — М., 1966.
39. *Брайен Д.* Альберт Эйнштейн. — Минск, 2000.
40. *Пуанкаре А*. Избранные труды. Т.3. – М.: Наука, 1974.
41. *Борн М.* Размышления и воспоминания физика. — М., 1977.
42. *Борн М.* Физика в жизни моего поколения. — М., 1963.
43. *Картер П. и Хайфилд Р.* Эйнштейн. Частная жизнь. — М., 1998.
44. *Гофман Б.* Корни теории относительности. — М.: Знание, 1987.
45. *Клейн Ф.* Лекции о развитии математики в XIX столетии. Т. 1. — М., 1989;

Т. 2. — М., 2003.
46. *Рид К.* Гильберт. — М.: Наука, 1977.
47. *Альберт Эйнштейн* и теория гравитации. — М.: Мир, 1979.
48. *Сборник* «Новые идеи в философии», № 2: Борьба за физическое мировоззрение. — СПб, 1912.
49. *Планк М.* Избранные труды. Термодинамика. Теория излучения и квантовая теория. Теория относительности. Статьи и речи. М.: Наука, 1975.
50. *Тяпкин А, Шибанов А.* Пуанкаре.— М.: Молодая гвардия, 1979.
51. *Петцольд И.* Проблемы мира с точки зрения позитивизма. — СПб, 1909.
52. *Авенариус Р.* О предмете психологии. — М., 1911.
53. *Милль Дж. Ст.* Система логики. — М., 1914.
54. *Оствальд. В.* Натурфифлософия. СПб, 1910.
55. *Клайн М.* Математика. Поиск истины. — М.: Мир, 1988.
56. *Клайн М.* Математика. Утрата определенности. — М.: Мир, 1984.
57. *Кант И.* Критика чистого разума (в переводе Н.О. Лосского). — СПб., 1993.
58. *Кант И.* Пролегомены. — М., 1934.
59. *Карнап Р.* Философские основания физики. — М.: Прогресс, 1971.
60. *Шопенгауэр А.* Мир как воля и представление… Т.1, 2. — М.: Наука, 1993.
61. *Юм Д.* Трактат о человеческой природе. Кн. 1. О познании. — М., 1995.
62. *Арно А., Николь Н.* Логика, или Искусство мыслить. — М.: Наука, 1991.
63. *Рассел Б.* История западной философии. — Новосибирск, 1997.
64. *Кант И.* Метафизические начала естествознания. — М.: Мысль, 1999.
65. *Гулыга А.* Кант. — М.: Молодая гвардия, 1981.
66. *Лаплас П.С.* Изложение системы мира. — Л.: Наука, 1982.
67. *Оствальд. В.* Несостоятельность научного материализма. — Рига, 1896.
68. *Мах Э.* Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования. — М.: БИНОМ, 2003.
69. *Лейбниц Г.В.* Сочинения в 4-х томах. Т.1. — М., 1982.
70. *Оствальд. В.* Натурфифлософия. СПб.: Вестник Знания, 1910.